

هَذَا سِتْرُ الْمَلِكِ وَقَدْ أَشْتَرَاهُ بِثَمَنِ

مَوْلَاكَ الْبَيْتَاءِ







# هَذَا سَبِيلُ الْبِنَاءِ وَالْأَشْيَاءِ

تأليف



A.R.T.C. (Glas.), A.M.I.Struct. E. (Lond.), Dipl.R.T.C., A.M.I.E.S. (Scot).

مدرس هندسة المباني بمدرسة الفنون والصنائع الملكية بالقاهرة

## النجز الإوفن

## مواد البناء

(الطبعة محفوظة للأولف)

[ الطبعة الثانية ]

مطبعة دار الكتب المصرية بالقاهرة

١٩٣٠ - ١٣٤٨ م



## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

والصلاة والسلام على جميع الأنبياء والمرسلين ، أحمد الله على هدايته عبده بانجاز الطبعة الثانية من كتاب مواد البناء أول أجزاء مجموعة هندسة المباني والإنشاءات وإبرازه في حلته الجديدة كاملا ، مرقدا بما نقص منه في طبعته الأولى وأيا لبراج التعليم بمدارس الفنون والصنائع ، مع إعادة تصديره بالمقدمة الجيولوجية .

ويسرى أن أثبت هنا أن هذا الكتاب ثمرة تعب عدة سنين ، فقد بدأت بوضع مذكراته عام ١٩٢٢ في طبعة مؤقتة بهيئة سلسلة محاضرات متتابعة ، ولما آنست من نفسى الكفاية بعد دراسة طويلة بمصر والخارج ، بادرت بجمع شتات بحوثى فى الكتيب الذى صدر عام ١٩٢٦ ، إلى أن جاء توفيق الله جل وعلا بإخراج الكتاب فى ثوبه الكامل بين يدى أبناء الوطن العزيز .

ولكنة بحى فى مختلف الكتب الفنية العصرية من كيميائية وبنائية لمشاهير المؤلفين البريطانيين فقد جعلت تلك الكتب مرجعا لى فى تبويب الكتاب ، كما استندت كثيرا على ملاحظات أساتذة هندسة المباني والكيمياء والجيولوجيا المعمارية بكلية جلاصجو ، وعلى المشاهدات الشخصية والمران .

وكما أرجو أن يكون لهذا السفر الصغير من فائدة حقبة لكل متصفح ومطلع ، فانى أنقدم بالشكر لكل من يدلى إلى بملاحظاتة العلمية أو الفنية على ما جاء به . وأسأل الله الهداية للطريق الصواب .

محمّد محمد صالح

القاهرة ، يوليه ١٩٢٩

## المراجع

محاضرات الأساتذین محمد وصفی والمرحوم محمد عقیفی .

- ALAN E. MUNBY, Chemistry and Physics of Building Materials.  
ARCHIBALD D. DAWNAY, Handbook on Steel Work.  
A. G. MIDDLETON, Materials and Construction.  
A. LUCAS, Disintegration and Preservation of Building stones in Egypt.  
BRITISH ENGINEERING STANDARDS ASSOCIATION, Specifications.  
C. GOURLAY, Notes on Building Materials and Specifications (R.T.C. Glasgow).  
C. MITCHELL, Building Construction, Advanced.  
CONCRETE BUILDING, Monthly Journal.  
ECKEL'S, Cements, Limes, and Plasters.  
ERNEST J. EDWARDS, Notes on Architectural Geology. (R.T.C. Glasgow).  
EXPANDED METAL, Steel Concrete and Plaster Construction.  
H. J. L. BEADNELL, Report on Upper Egypt.  
JENNINGS, Recent Improvements in Decorators' Materials  
JOHNSON, Materials of Construction,  
JOURNAL of the Institution of Structural Engineers.  
NEWT, Inorganic Chemistry.  
P. F. GORDON, Notes on General Chemistry for Architects (R.T.C. Glasgow).  
PETER MACNÀIR, Study of Minerals in Kelvingrove Museum, Glasgow.  
REDGRAVE, Calcareous Cements, their Nature & Uses.  
RIES, Clays, their Occurrence, Properties & Uses.  
RIVINGTON, Notes on Materials, III.  
ROBERT AUSTEN, Introduction to the Study of Metallurgy.  
T. BARRON, Quarry records for Cairo district.  
THE BUILDER, Weekly Journal.  
W. F. HUME, Building Stones in Egypt.  
W. W. WATTS, Geology for Beginners.



## مواضيع الكتاب

صفحة

### الباب الأول

- مقدمة جيولوجية — ترتيب طبقات الأرض — تمييز الطبقات الأرضية — أقسام الصخور — الطبقات الأرضية ١  
للقطر المصري .

### الباب الثاني

- مركبات الحجارة — الجواهر المعدنية وأصنافها — خواص المعدنية — المعدنيات المنفردة المتعددة مع الأجسام — ١٠  
السيليكات — المعدنيات الداخلة في تركيب مواد البناء، مع تكوينها الكيميائي .

### الباب الثالث

- أنواع الحجارة — الحجارة البركانية — الحجارة الرسوبية — الحجارة الميتامورفية — تمييز أنواع الحجارة عن بعضها — ١٩  
ترتيب الحجارة وتسميتها نسبة لخواصها .

### الباب الرابع

- الحاجر — محاجر الوجه البحرى — الحاجر الذى بجوار القاهرة — أسماء ومقاسات الحجارة — صناعة الحجارة وزنتها — ٢٦  
محاجر الوجه القبلى — وسائل قطع الحجارة — تحمل أو تفكك الحجارة وزنتها — التأثير على أنواع الحجارة —  
أهم المؤثرات بالقطر المصري — الأملاح وإزالتها — صيانة الحجارة من التأثيرات وتقوية وجه الحجر — انقباب  
الحجارة للبناء .

### الباب الخامس

- الرخام وأنواعه — صيوبة وتجهيزه — الخزف — موادها وعناصرها — الجبس وعرقه — بياض يارى — ٤٧  
الأجيار الهوائية — حرق الحجارة الجيرية — لاحتفاظ مهمة — الجير الاختيادى — الجير الدولوميتى —  
الجير المسائى بأنواعه من حيث الايدروليكية — الجير السيلينى — اختبار الجير المسائى .

### الباب السادس

- السيمنتات — العلاقة بين السيمنتات والأجيار — مقارنة بين السيمنتات الطبيعية والصناعية — السيمنتات ٦٣  
الطبيعية وأنواعها — الرمرمان واليورتلاندى — قوة السيمنتات الطبيعية — سيمنتات البورسلاند الطبيعية  
والصناعية — خواصها وقوتها — التقصير — الطين النابى وتكوينه الجيولوجى وأنواعه — الخواص  
الطبيعية للطين وتركيبه المدق .  
سيمنت بورتلاند الصناعى وتاريخه — صناعة السيمنت بالطريقتين الجافة والمبللة — اختبار السيمنت الصناعى ٧١ .

- صفحة  
 ٨١ الحرة — الرمل وأنواعه وتحليله وخواصه — مون البناء — مون الأساسات — مون المحيطان — مون  
 البياض — البطانة والظهارة وكيفية عمل البياض — البياض على الأخشاب والبقدادى وغيرها وعلى  
 السقوف — البروزات وأنواعها وعملها — نسب مون البياض — أنواع النهارات والطرطشة — ورش  
 المون — ورش العمليات المهمة — الخفاف — البريقة .  
 ٩٧ الخرسان العادية — خرسانات التأسيس — الدكاك — الترسيعات — عمليات مزج الخرسانة ... ..  
 ١٠٣ بحث في نظرية شك المون وتماسك أجزائها — خاصيتا الالتصاق والتماسك — جفاف المونة — نظرية الشك  
 بجفاف العجينة والتبلور — نظرية التبلور — نظرية تصبب العجينة — ملخص آراء التفاهة — مرمة  
 الجفاف وشك المونة .

## الباب السابع

- ١٠٨ قوالب الطوب — الاستعمال والأوصاف — عناصر طرية القوالب — أنواع الطيبة — تجهيز قوالب الطوب —  
 صنع القوالب والتجهيز والحرق — القفان والأفران — خواص القوالب ومقاساتها — اختبارات  
 القوالب — أنواع القوالب — القرميد — الطوب المحيوط — القيشاني والزلزلى — الطوب الأبيض .

## الباب الثامن

- ١٢٢ الطين الحرارى والطوب الحرارى — الفعائر من الطينة المادية والثرابية والجرية — خزف التيرا كوتا — ترصيع  
 سطوح القفار .  
 ١٢٦ الحجارة الصناعية — أشكال المسبوكات المختلفة في أجزاء البناء — مسحوق يذلو المانع الرطوبة — البريقة بمسحوق  
 يذلو — أعمال الحرق أو الحوزايك — الفار — الأسفلت الطيبى والصناعى — الماسنيك الأسفلتى  
 وخواصه — زفت نظران الفحم الجبرى — الكالندرايت — ملقات كالندر — أجناس المادة المازلة .  
 ١٥١ الأردواز — استخراجها وقطعها — ألواح الأردواز ومقاساتها ووزنها — تسير الأردواز على السقوف المنحدرة —  
 حساب التسير وطرقه — الزجاج وعناصره — تلوين ألواح الزجاج — الزجاج فى الأسواق المصرية .

## الباب التاسع

- ١٥٩ الخشب — بحث كيميائى في تركيب الخشب — تغذية الأشجار وعبورها — أنواع الأخشاب المستعملة — استيراد  
 أخشاب البناء لمصر — جدول الأخشاب المستعملة فى القطر المصرى ومقاساتها وبيعها واستعمالها .  
 ١٧٣ الدهان باليورات — الخواص العامة لليورات — العناصر وخواصها — الزيوت المستعملة — الوردوش —  
 الألوان — العدد وصيانتها — الدهان بالجير السلطاني — يوية الفراء وكيفية الرش بها — الدهسبر — إزالة  
 البورية المدهونة بالوايو أو باليورات — بملكة عقد الأخشاب — بطانة الحواط والحدايد والأخشاب  
 بالزيت — المعجون بأنواعه وتركيبه — كيفية المعجونة — طهارة الأخشاب والحدايد والحواط باليوية —  
 يورات الميت — الوردوش واختصاصاته والوردوش المستعمل فى يورات الميت — دهان الأخشاب بطريقة

لستر بالملحة والكول — دهان الأخشاب بإوتها الطيحي — كيمياء مساحيق الألوان — الأبيض — الأحمر —  
الأصفر — البنى — الأزرق — الأخضر — الأسود . علاادات المشقولات الحديدية — المهففات —  
تكوين لون من ألوان أخرى .

## الباب العاشر

- المعادن — خواصها — التمدن واستخلاص المعدن من خاماته الطبيعية — الحديد — الأفران العالية — مقارنة ١٩١  
الأنواع الحديدية الثلاثة : الحديد والزهر والصلب — مركباتها — معدن الحديد — حديد الزهر —  
أنواع الزهر — حديد الصلب — طريقة هنرى بيسر — طريقة كارل سينز — أنواع الصلب .  
قطاعات الحديد الصلب المستعملة في المباني — كرات ضعف المجرى — كرات المجرى — الزرايا — السيقان ٢٠١  
الحرية والمبرودة والخرصة .  
الشبك المعدنى — صناعته — شبك البياض — قفمة السقوف — شبك العراطيب — استعماله في الخرسانة ٢٠٨  
لتسليحها وفي أعمال بناءة أخرى — الصاج المنقوج — صناعته وأقسامه .  
النحاس الأحمر — خاماته — استعماله في المباني — استخلاص المعدن من الخام — جدول ألوان النحاس ... ٢١٢  
الرماس — خاماته — استعماله في المباني — استخراج الرصاص وأقنية الواحه ومواسيره ... ٢١٥  
الخلاصين ( الزنك ) خاماته واستخراج المعدن واستعماله ... ٢١٦  
القصدير — خامات القصدير ومعدنيه — استخراجها من الخامات واستعماله ... ٢١٧  
البائك المعدنية — النحاس الأصفر — البرونز — سبائك الرصاص والقصدير — سبائك مختلفة لهام النحاس ٢١٨  
الأحمر ومواسير النحاس الأحمر والأصفر ولبروز الحفريات .



# الباب الأول

## مقدمة جيولوجية

لا مشاحة في أن الأرض كانت منذ بضعة ملايين من السنين عبارة عن كتلة منصهرة تجددت ببطء عظيم، وأكبر شاهد على ذلك هو ارتفاع درجة حرارة جوف الأرض في باطن المناجم العميقة وأيضا في عيون المياه « الآبار » المتدفقة والنافورات الحارة وكذا البراكين ، ويكفي لاثبات أن جوف الأرض ساخن وجود كل هذه الأشياء منتشرة في بقاع مختلفة، وبما أن هذه الحرارة متشعة وسابحة غير مسترجعة ( مفقودة ) فتوجد حالة تبريد عامة آخذة دورتها . ومعلوم أن معظم الأجسام تنكش عند تبريدها وعند تجدها وبما أن الأرض ليست بحجم كامل التماسك والتجانس فيصحب هذه العملية تجعد سطح الأرض وكثيرا ما يحصل التشقق والاتلاق الفجائيين .

الشعر (التآكل) — عند ما تقصت درجة حرارة قشرة الكرة الأرضية عن ١٠٠ م ° فقد جعلت الانخفاضات التي حدثت في القشرة ملجأ للماء المكثف .

وقد ابتدأ النحر المستمر بوجود الماء السائل وتغيرت مواضع المياه من تأثير جاذبية كل من الشمس والقمر وتقلبت مواضعها أيضا من سرعة دوران الأرض ، وهي الآن عبارة عن هذه الأقيانوسات التي تلاحم سواحل الأرض في حالي المد والجزر . ويتبخر الماء من تأثير حرارة الشمس ويتكثف في الهواء البارد يسقط على هيئة أمطار يأخذ طريقه راجعا الى تلك البحار والأقيانوسات حاملا معه مواد مذابة ومنحورة ويفجر مجراه وهو ما نراه على شكل مجارى الأنهار والجداول .

ثم ان تغيير حالة الحق في مختلف الفصول وحرارة وبرودة كل من الليل والنهار وأيضا الرياح والعواصف الناشئة عن تغيير درجة حرارة الحق وحركة دوران الأرض، تؤثر كلها على شكل قشرة الأرض فتتآكل تدريجيا . وتتشقق الصخور الناتئة المعرضة للحق من تأثير الحرارة والصقيع وتدفع الأيطار المتدفقة ما تجده في طريقها وتكشف عن طبقات جديدة « وأيضا بمساعدة جذور أنواع النبات والميكروبات التي في الأرض » وكل ذلك مما يساعد على تضائل قشرة الأرض ويحدث بها تآكلا مستمرا .

وإذا كانت هذه التغيرات غير واضحة فيمكننا أن نقارنها بما يقذفه معه نهر الميسيسي الى البحر من مواد صلبة لمدة أسبوع والذي يكفي لتغطية مسطح ميل مربع مع ارتفاع خمسة أقدام .

**الرسوبية** — وتظهر نتيجة هذه الرسوبية المتكررة للواد المنحورة من الأرض بتكوين دالتات عند مصبات الأنهار فإن ما يرسب تدريجيا من الزلط والرمل والطمي يكون أسطح أرض جديدة ، وتكون هذه المواد الراسبة على هيئة طبقات منتظمة وكلما زادت وتجمعت المواد المذكورة كلما طال الوقت فانضغظت وتصلبت المواد التي تكون في الطبقات السفلية ( كذا تكونت أراضي الوجه البحري ) .

وبحسبنا هذا في حركة « الطبيعة » معقول ونجاذف بالقول بأن ذلك حدث من وقت أن تكون للأرض قشرة باردة ، وما قلناه يثبتنا لمعرفة تكوين الطبقات الصخرية المكونة لقشرة الأرض في وقتنا هذا .

ومن البديهي أن مسألة الرسوبية كما شرحناها لا بد وأن تنقطع متى وصل منسوبها الى سطح الماء الحادثة فيه هذه الرسوبية ، ثم ان قاع المحيط و باطن الأرض ممرضان دائما الى حركات بطيئة ومستمرة من ارتفاعات وانخفاضات ، فاذا حدث خمد أو سكون سريع بسرعة مماثلة لسرعة رسوبية المواد المنحورة فإن الرواسب التي تحدث وقتذاك يمكن أن تكون ذات سُمك آلاف الأقدام ، ومتى وصلت هذه التجمعات ( التي تكون قد نشأت عن الرسوب المستمر أو عن انقلاب في حركة الأرض ) الى سطح الماء فإن النحر يتبدى في الحال .

وبمرور الزمن تعمق الأنهار والحوافق مجاريها في الأودية التي تمر فيها وهذه — مع العواصف والصقيع — عوامل تساعد في حدوث التأثير على المسطحات الجليدية من الأرض ، وهكذا تتكون حركة « تخريب واصلاح » دورية مستمرة وهي حركة عظيمة البطء ، وهذا مما يساعد الجيولوجي على بحث الطبقات المختلفة ودرس خواصها وطبيعتها جيدا بدون الخوف من ضياع إشاراته الطبيعية على الأرض .

### ترتيب طبقات الأرض

**الطبقات غير مستمرة** — يُظن لأوّل وهلة أن الرواسب تكون أفقية الوضع أحدها فوق الآخر كما يظهر بواسطة التقيب وكشف الطبقات عن بعضها وبذا يكون من المصدق جدا أن جميع طبقات الأرض أفقية وأن الطبقة العليا هي آخر راسب وهذه هي الحقيقة الراهنة .

(١) أصلها في الاخرجي (Sediment) مأخوذة من اللفظ العربي سديم .

ففي جهة ما ، توجد أحجار جيرية ، وتوجد في جهات أخرى مختلف المواد من حجارة جسية أو رملية أو اردواز وكلها بالطبع من أصل مختلف وذات أعمار متفاوتة ، وأحيانا ما ترى بعض طبقات هذه المواد متحركة عن موضعها الأفقي «منقولة» ويكون من العبث التسليم بأن هذه الطبقات قد تكونت على تلك الميول .

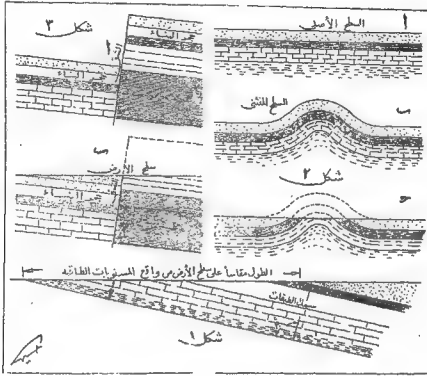
**الانحراف (الميل) —** يوجد شك قليل جدًا في أن الطبقات الأرضية تكونت على هيئة راقات رسوبية أفقية الوضع بالتقريب ، ولكن تحركات الأرض الكثيرة التي أشرنا إليها والتي ينشأ عنها تجمع (تكتمش) في قشرة الكرة الأرضية قد أثرت على هذه الطبقات الرسوبية وحولتها عن موضعها الأفقي . ويرجع السبب في ظهور مثل هذه الطبقات التي كانت مدفونة على عمق آلاف الأقدام الى التحر المتتابع . ويهم المشتغلين في حفر المحاجر معرفة مقدار زاوية الانحراف (أنظر شكل ١) .

**تثني الطبقات —** يشاهد هذا التثني في أحوال يظهر فيها أن الطبقات كانت عجينية القوام ثم وقع عليها ضغط من الجانبين أدى الى تثني طبقات الرواسب المختلفة (كما يشاهد من شكل ٢) . ولكن هذه الطبقات تكون متوازية ، وإذا حدث نحر في الطبقات التي انضغطت فقلت وأصبح سطح الأرض مستويا فيمكن التثبت من حصول هذا التثني بفحص هذه الطبقات .

**العيوب —** لا يقف التأثير على الطبقات الأرضية فيجعلها محدودة أو متآكل جزء منها بل يحدث فيها شقوقا وينتج عنها تغير كبير في وزنه (ميزانية) الأجزاء المنفصلة .

**المعقود أو الموهو —** وتنشأ الشقوق المذكورة (والتي تصل الى غور مختلف العمق) عن الانزلاق . وهو نتيجة زلزال أرضي ويلاحظ أن وضع الطبقات الأرضية بالقرب من هذه الشقوق كما قلنا قد تغير — متى انشقت الأرض فقد يتفق أن يصير أحد أجزائها أكثر ارتفاعا من الثاني وتكون الطبقات مائلة (شكل ٣) .

ويكون هذا الشق مفتوحا أو مغلقا دفعة واحدة مملوا بالحصى وربما حصلت الانفصالات والانزلاقات المذكورة في بقعة صغيرة أو تكون ذات امتداد لعدة أميال، ومن مراجعة (شكل ٣) يتبين تماما أن لهذه العيوب علاقة من حيث استخراج الحجارة فالرسم (أ) يبين حالة الراقات بعد الانفصال، والرسم (ب) يبين شكلها بعد تآكل الجزء المرتفع ويلاحظ أن طبقة حجارة البناء التي على اليسار اذا حفر إليها يُظن أنها ستكون مستمرة إلا أنها تنقطع بقاءة عند ومن على عين الشق وقد ينشأ عن هذا التحول طبقات توقع في الخطأ وذلك أنه يشاهد على سطح الأرض مادة قابلة للاستخراج منها فيظن وجود جملة طبقات مع أنها ليست في الحقيقة إلا طبقة واحدة متحولة .



( أشكال من ١ الى ٣ )

وبملاحظة ما تقدم نستنتج أنه ولو أن طبقة أرضية معلومة كانت منتشرة في مسطح فسيح غير أنه ليس من الضروري أن يكون لهذه الطبقة أثر في جميع المسطح المذكور . ووقت أن تكونت سلسلة الصخور<sup>(١)</sup> التي تكون قشرة الكرة الأرضية حدثت تجمعات وتقلصات وتشققات عدة مرات من الارتفاعات والانخفاضات « الانزلاقات » وتكون قد تعرضت بعض أجزائها مدة مديدة للنحر مما أدى ذلك الى فقدان بعض الطبقات .

### تمييز الطبقات الأرضية

يتكون سطح الأرض المستعمل أظله في الزراعة وسكنى الآدميين من تربة من طبقات متحللة متكسكة بأبطل منها والممزوجة مع بقايا أنواع الحضرورات المتعفنة ويكون متوسط عمقها نحو المتر — بينما تكون الطبقات الصخرية الطبيعية نائلة .

وقد حُضرت الخرائط الجيولوجية للأصهار المختلفة من مثل هذه المعلومات، ويمكن معرفة نوع الطبقات الرسوبية للصخر النائي ومن مقطعه الذي يكون بشكل جرف أو قطع صناعي فتظهر

(١) كلمة حضرت تشمل كافة أنواع الرواسب من طين وصى وجارة الخ .



الطبقات الرسوبية متفصلة عن بعضها بواسطة المستويات الطباقية الموازية لاتجاه الطبقات (شكل ٤)، وكذلك من تغويص الآبار، وأيضا من ملاحظة نقط اخفاء الطبقات أسفل السطح الخارجي للأرض ومواضع ظهورها بالثاني، ومن تحديد زوايا الميل « الانحدار » حتى أنه يمكن استخراج قطاعات مضبوطة من واقع تلك الخرائط تبين لنا نوع الطبقات الرسوبية لمنطقة مختارة .



(شكل ٤)

والمهم جدًا لدى الجيولوجي لأجل معرفة نوع وأصل الطبقات الرسوبية وجود بقايا عضوية متحجرة « النبات والحيوان » وتكون في الغالب من عظام وأنواع القواقع وأسنان الحيوان، وقشرة وبذور وأوراق وأخشاب أنواع النبات المختلف لكل زمن، وآثار القدم أيضا . ولكل من هذه البقايا العضوية المتحجرة (الأحفريات) طبقة صخرية مخصوصة يتميز عن غيرها بوجود أحفوريات مختلفة عنها في الرواسب الأخرى وعليه فإن نوع الطبقة الرسوبية الموجود بها بقايا النبات يخالف لنوع الطبقة التي بها بقايا الحيوانات .

ومن هذه الأحفوريات ما هو بحري الأصل ومنها ما عاش في الماء العذب . وأقدم الصخور هو ما احتوى أبسط الأنواع العضوية، ويتلوه الزمن الذي عاشت فيه الأسماك، ثم زمن النبات والحيوانات الزخافة وأكبر أنواع الأسماك الصدفية . وأحدث الطبقات هي ما حوت بقايا الطيور والحيوانات الثديية وبقايا آدمية أيضا، وهذا يبين الطريقة العجيبة للنشوء التدريجي .

**الصخور الغبر الرسوبية** — ليس بهذه الصخور علامات تدل على أنها تكونت من طبقات رسوبية كما وأنه ليس بها بقايا عضوية وتوجد على هيئة كل غير منتظمة الشكل والوضع، مثل الجرانيت، وهي عبارة عن القشرة الصلبة الأصلية للكرة الأرضية التي سبق لها وذابت (صهرت) وذلك لمشايتها تمام الشبه للصخور المتجمدة في سفح البراكين القديمة . ولا شك في أنها قذفت من باطن الأرض أو بردت ببطء عظيم وتجمدت تدريجيا وتبلورت وكانت أسفل الطبقات التي تأكلت فأصبحت نائمة، ويُطلق على هذه الصخور اسم الصخور البركانية أو النارية الاندفاعية .

## خاتمة المقدمة الجيولوجية

ويشج مما تقدم أن فشرة الكرة الأرضية مكونة من جملة صخور ومن جواهر معدنية أيضا متوزعة فيها، وعليه فتقسم الصخور المذكورة الى ثلاثة أقسام :

(١) صخور التبريد - وتسمى الصخور الأصلية أو المتبلورة مثل الصخور الجبوية كالجرانيت والنييس .

(٢) صخور نارية - كتحصلات البراكين مثل البازلت والپورفير والسرپنتين<sup>(٣)</sup> أى الصخرة الشبانية (الأفعوانية) أو تربة بركانية مثل البوتسلانة<sup>(٤)</sup> .

(٣) صخور رسوبية - متكونة على هيئة طبقات أفقية مثل أنواع الحجارة الجيرية والرملية والطفلية .

وتتكونت الصخور المذكورة فى أزمنة جيولوجية مختلفة اعتبر الزمن الأول منها ما سبق وجود الكائنات العضوية وهو ما تكونت فيه صخور القيمان الأول والثانى ، وأما صخور القسم الثالث فتكونت فى الأزمنة الثانى والثالث والرابع ، وكانت الأرض فى الزمن الثانى مغطاة بالمياه وكانت البحار مسكونة بالأسماك والقواقع . وفى الزمن الثالث خلقت الحيوانات ذوات القوائم الأربعة وحيوانات أخرى سكنت الأرض والماء، والزمن الرابع هو مابعد الطوفان وملئت الأرض فيه من الإنسان ونبات وحيوان سواء كان بریا أو بحريا .

## الطبقات الأرضية للقطر المصرى

إذا ألقينا نظرة فاحص على خريطة مصر الجيولوجية نجد أن أرض قطرناتحتوى على جملة طبقات أرضية متوزعة فى أماكن مختلفة وتكونت فى عصور الحياة المتعاقبة فى تاريخ تكوين القشرة الأرضية، وهذه الطبقات تسميات جيولوجية متنوعة تبعا لالعهد الذى تكونت فيه ومفصلة فى الأنواع الآتية :

١ - يوسين<sup>(٥)</sup> - أصلها من كلمتين يونانيتين (Eos) ومعناها الفجر و(Kuinos) أى (Cene) ومعناها حديث، وهى رواسب بحرية ورواسب من المياه العذبة . فكان البحر شاغلا الأحواض الطباشيرية ثم فارغها فسلطت عليها المياه العذبة . وبهذه الطبقات بقايا النبات الذى معظمه نخيل

وأشجار (والغابة المتحجرة القريبة من القاهرة أكبر دليل على ذلك) وكذلك بقايا الحيوان . وهى ثلاثة طبقات رئيسية فالعليا طفل مع الرمل والمتوسطة دبش والسفلى حجر جبرى سليسى وتحف هذه الطبقة بواى النيل وتمتد حتى قنا جنوبا فى الصحراء العربية « الشرقية » وتتوسط خطى طول ٣٣° ٦' شرقا من هذه الصحراء، وأما فى غرب وادى النيل فهى فى الصحراء الليبية من واح كركور جنوبا حتى واحات الخارجة والفرافرة والبحرية ثم تضيق شرقا نحو وادى النيل عند مديرتى المنيا وبني سويف وتنبه غربا بمنطقة للفيوم راجعة حتى البحيرة .

٢ — حجارة نوبية — سميت كذلك بالنسبة للأقاليم الشاغلة لها وهى رملية لونها أسمر قاتم خصوصا التى فى الصحراء الليبية وعند الواحات الداخلة يكون لون هذه الصخور أسود تقريبا حتى يخيل للرائى أنها طففات بركانية (عن كارل زيتل (Karl Zettel, 1888. (١)

٣ — أليجوسين — منها كلمة (Oligos) معناها قليل وبها بقايا متحجرة من النباتات الدائمة الأخضرار وطبقاتها مكونة من الحصى والزمال والحجارة الرملية وهى فى مناطق بين القاهرة والسويس وكذلك تمتد غرب اليوسين نازلة من تجاه البحيرة حتى المنيا .

٤ — ميوسين — منها كلمة (Meion) معناها الأقلية وأحفورياتها مشابهة نوعا لما فى الاوليجوسين وبها أيضا بقايا حيوانات ثديية ومكونة من رسوبات بحرية ورسوبات عذبة وهى طبقتان «مولاس» و «فالون» فالأولى قاعدتها الكوارتزوتحتوى على حجارة رملية وقد تكون مختاطة مع حجارة جيرية ومنطقة برسوبات المياه العذبة مكونة من حجارة جيرية ضارب لونها الى البياض ، ويندر أن يحتوى المولاس على قواقع حفرية ، وأما طبقة الفالون فمكونة من حجارة جيرية محتوية على قواقع وعظام وزواحف وطيور وحيوانات ثديية .

وتوجد طبقات عهد الميوسين متنزفة على ساحل البحر الأحمر غربا من المنطقة الرملية وكذلك فيما بين القاهرة والسويس عدا امتدادها فى الصحراء الليبية من وادى النطرون متجهة غربا .

٥ — ألتقيم<sup>(٢)</sup> — كلمة لاتينية ذات مقطعين (al) معناها سويا و (tuere) معناها ينظف وهى غرين النيل «الطمي» المتكونة منه الأراضي الزراعية على شاطئ النهر وفى الدلتا .

٦ — پليستوسين<sup>(٣)</sup> — منها (plaiion) أى الأغلبية وهى رمال متفرقة مجاورة للرواسب النيلية غربا وشرقا وهو معظمها ، كذا بحاذة ساحل البحر من الأحمر والأبيض المتوسط ، وتوجد كثيران منها فى الواحيتين الداخلة والخارجة .

٧ — الحجارة الطباشيرية عن الاسم اللاتيني (Creta) ومعناه الطباشير وهو مركب من حجارة رملية وطفل وحجارة جيرية يتكون منها تكوين سميك يعرف بالحجر الجيري المصري القناوى .  
والأراضي الطباشيرية بأنواعها الثلاثة (Cenomonian, Samouian, Danian)، ثلاثة مجاميع أولها طبقة الحجر الرملي الأخضر وثانيها طبقة الطفل وثالثها طبقة الحجارة الجيرية الطباشيرية البلاطية ومناطقها بواى التيه فى سيناء وكذا بالمصحراء العربية واليبية .

٨ — شيست — أصل الكلمة اليونانى (schizo) معناه يفصل وهى صخرة طفلية هشة صفيحية «ورقية» وقد تكون مندرجة غير أنها مجزأة عن الكوارتز والفلسبار وهى نوعان الميكا الشيستى «الورقية»<sup>(٢)</sup> والطاق الشيستى «الورق»<sup>(٤)</sup> . وتوجد الصخور الشيستية بالقرب من ساحل البحر الأحمر وقليل منها فى بحيت جزيرة سيناء .

٩ — جرانيت — ويسمى بالصخرة الجبوية من الاسم اللاتينى الذى معناه حبة (granum) ويوجد على هيئة آكام إما متصلة وإما منفصلة عن بعضها وتشغل المسافة بينها بصخور نارية أخرى مثل البورفيرية والعبانية وأغلب الجرانيت بجنوب أسوان ومنه ما هو متفرق بمحاذاة ساحل البحر الأحمر وفى بحيت جزيرة سيناء .

١٠ — نيس، دايوريت — نيس لفظ اصطلاحى أطلقه عمال المحاجر الألمان على فصيلة من الجرانيت مكونة من مجاميع متالية من الكوارتز مع الفلسبار . والدايوريت مأخوذة عن الكلمة اليونانية (Dioros) معناها الامتياز الواضح وهى صخرة مندرجة بها ٦٠ فى المائة صودا وسيلكا وبوتاس وكوارتز .

وتوجد حضور النيس متفرقة بين الصخور الجرانيتية والورقية فى الصحراء العربية وكذا بين حضور الجرانيت فى سيناء .

١١ — آندزايٲ، فلزايٲ — الآندزايٲ نوع من الحمم (الطفحات) البركانية فى الآندز ومنها اشتقت اسمها ، وأما الفلزايٲ فكلمة ألمانية معناها الصخرة وتعمل منها حجارة للزينة وكلاهما نوع بورفيرى (porphyry) أى أرجوانى اللون .

Hornblende-Schist. (٤) Schist-Mica (٢) Schist (٢) Cretaceous. (١)

Felsites. (٩) Andesites. (٨) Diorite. (٧) Gneiss. (٦) Granite. (٥)

١٢ - حجارة جيرية تقيّة مندجّة - و يقطعها بويضات صغيرة و يطلق على معظمها اسم أوليات (Oolite) وهو يوناني الأصل من المقطعين (Oon) بمعنى بيض، (Lithos) بمعنى حجر ومقطعه يشبه مقطع بطارخ السمك وتعرف أحجاره بذات التكوين البطارخي، وإذا كانت الحبوب البويفية كبيرة سميت الحجارة بذات التكوين الملبى وبها أوكسيد حديد إيدراتي على هيئة كرات متعجّنة فيه، وتحتوي الحجارة المذكورة على حفريات وقواقع وبقايا مرجانية (مثل حجارة بورتلاند بجنوب إنجلترا) .

١٣ - بازلت - وهي محفور بركانية سوداء أصلها مقذوفات بركانية مثل ما هو بأبي زعل وبجبل القطران شمالي بركة قارون .

١٤ - الجبس - وهو عبارة عن كبريتات الجير متبلورة متجانسة ( باليونانية Gypsum ) يوجد بالقرب من شاطئ البحر الأحمر وفي منطقة البلاح .

١٥ - محفور السرپنتين - والمسمّاة بالصخرة النعبانية «الافصوانية» نظرا لوجود بقع فيها مثل البقع التي تشاهد على جلد النعبان . كسرها راتنجي وتحتوي على جواهر معدنية ( سليكات المغنيسيا الايدراتي ) وهي خضراء أو صفراء أو حمراء وقد استعمل منها قدماء المصريين رخاما أخضر للزينة .

وإذا تأملنا في طبيعة أرض القطر المصري حينئذ لوجدنا أن الجزء الشمالي منه يحتوي على مقدار من الحجارة الجيرية والجزء المتوسط والجنوبي منه على حجارة رملية والجزء الجنوبي الشرقي والشرق الأوسط على حجارة جرانيتية .

والحجارة على العموم جواهر معدنية صلبة غير قابلة للاحتراق ما عدا الرخو منها وكثافتها ( ما عدا حجر الخفاف ) أكبر من كثافة الماء ومعظم تركيبها هو من الأكاسيد الترابية مرتبطة مع بعضها بواسطة جواهر أخرى .

## الباب الثاني

### مركبات الحجارة

#### الجواهر المعدنية وأوصافها

المواد الطبيعية المستعملة في البناء مثل الحجارة والطين المصنوع منه قوالب الطوب ثم أنواع الجير وما شاكل ذلك ولو أنها مختلفة الأصل والتركيب الطبيعي إلا أنها تتكون من عدد قليل من القواعد مع عدد قليل مساو له من الأكاسيد المكونة للأماض (الأكاسيد الحضية) .

وهذه القواعد هي : البوتاس « ب » - والصودا « ص » - والجير وهو أول أكسيد الكلسيوم « ك » - والمغنيزيا « م » أي المغنيسيا .

والأكاسيد المكونة للأماض هي الألومينا « أ » وأكسيد الحديد « ح » اللذان يمكن اعتبارهما قاعدتان في حالة عدم وجود القواعد المذكورة ، والسيليكا « س » أي ثاني أكسيد السيليكون وتكون إما منفردة أو على هيئة سليكات ، وثاني أكسيد الكربون « ك » في الكربونات ، وثالث أكسيد الكبريت « ك ب » في الكبريتات (السلفات) .

**الجواهر المعدنية** - توجد القواعد والأحماض السالفة الذكر المترتبة منها المواد الطبيعية إما منفردة على هيئة مركبات كأيونية أو بحالة مخلوط من جملة مركبات وتسمى مثل هذه المركبات الطبيعية «المعدنيات» أو الجواهر المعدنية، ويصعب الحصول عليها بحالة نقية جدا، ثم إن لمعظمها خواص تميز كل منها عن الأخرى مثل الكوارتز والميكا في الجرانيت مثلا .

#### خواص المعدنيات

(١) **انتظام الشكل** - تميل جزيئات المركب إلى ترتيب نفسها بحالة منتظمة فتتضم بعضهما بالراحة بواسطة قوة التماسك وتتو بتكوين طبقات (رصات) من المادة السائجة ثم أنها تتكون مجسمات ذات أوجه مستوية منفصلة بواسطة زوايا محدودة تحت عوامل موافقة ، وتعرف مثل

هذه التؤات بالبلورات وهي زجاجية المنظر شفافة مثل ييرات الحديد المعدنية الصفراء «ح كب» وأوكسيد الحديد الأسود . وتتمتع المواد المتبلورة المذكورة طويلا أكثر من المواد المركبة من مواد طينية، ولتضرب مثلا فنقول أن كلا من الزخام والطباشير مركب من كربونات الجير ولكن مقاومة الزخام العظيمة للجوى بالنسبة لتركيبه البلورى ، ثم أن نوع التركيب يطلق عليه اسم « النسيج » ومن أنواعه ما أشرنا إليه وهو النسيج البلورى ، ويكون « حيوييا » متى كانت الكتلة مكونة من حبوب مختيرة عن بعضها كما فى الصخرة الحبوبية ، «ومندجما» متى كانت الحبوب دقيقة جدًا متراكمة على بعضها لا ترى كما فى حجر الطبع (أو بالوجراف) وحجارة هذه الأنواع صعبة التشغيل .

(ب) الطبقات النسيجية — يكون النسيج على هيئة طبقات وهي خاصية كون الجسم مرتجا من طبقات وتكون على جملة أنواع مختلفة منها الطبقات المتراكبة الغير قابلة للانفصال كما فى كربونات الجير .

ولما أن تكون قابلة للانفصال الى صفائح فيسمى النسيج « صفيحيا أو صفيحيا » حسب كبر وصغر الرافات المتفصلة وفى حالة الازدواج يسمى النسيج « ورقيا » أى « شيستيا » بمعنى أن الطبقات تكون سهلة الانفصال ثم أن حجارة هذا النوع تكون سهلة التشغيل ، وتوجد هذه الخاصية فى منتهى الدقة فى معدن الميكا (سليسات الألومين البوتاسى الايدراى يد بوال س ا) .

(ح) الصلابة — تبين الصلابة للمعدنيات من احتكاك الأجزاء الزاوية من جسم على سطح جسم آخر وقد رتب الأجسام حسب درجة صلابتها بحيث أن كلا منها يخطط الأجسام التى قبله ولا يخطط التى بعده وهما هى مرتبة تصاعديا :

- ١ — الطلق وهو سليكات المغنسيوم « مغ س ا » ٢ ٦ — كبريتات الجير الشفاف
- « كاك ا » أى الجبس ٣ ٦ — كربونات الجير « ك ك ا » ٤ ٦ — فلورسبار « كا فل ا »
- أى فلوريد الكلسيوم ٥ ٦ — فوسفات الجير المتبلور « كا فو ا » ٦ ٦ — فليسبار وهو سليسات
- الألومين البوتاسى « بوال س ا » ٦ ٦ — الكوارتز « س ا » ٦ ٨ — الياقوت الاصفر
- أى الألومين الفلوروسليسات ٦ ٩ — الياقوت الأحمر وهو أوكسيد الألومين الخال من الماء ٦ —
- ١٠ — الماس وهو الكربون النقي .

(١) عن اللاتينى (Mico) الذى مناه أنا المع ، وهى الجوهر اللامع . (٢) Talc . (٣) كالسايت Calcite

(٤) Apatite . (٥) فليسبار بالانجليزية (Felspar) وبالألمانية (Feldspath) ومعناه سارية صخرية .

Corrandum . (٦) Tojaz (٧)

فأذا قيل أن درجة صلابة جسم هي ٧ فعنى ذلك أن لهذا الجسم صلابة الكوارتز<sup>(١)</sup>.

(٤) التفطيط — يغطى اللون الحقيقي لمعظم المعادنيات بتأكسد السطح الخارجى وعليه فيمكن معرفة اللون الحقيقى بتفطيط الجسم بمحد السكين أو بمجزء من جسم أكثر منه صلابة .

(هـ) بمعنى خواص أخرى طبيعية — ومن ضمن المميزات للمعدنيات أيضا الثقل النوعى واللون والشفافية وللمعان السطح والكسر والزين والانصهار وقوة التماسك .

(و) التحليل الكيميائى — ويمكن إجراؤه باستعمال الميكروسكوب أو الضوء الاستقطابى أو بالحراة أو بالخواص والأملاح .

## المعدنيات المنفردة المتحددة مع الأجسام

ولنذكر هنا بإيجاز أهم الجواهر المعدنية التى تكون مواد البناء مرتبة حسب تركيبها الكيميائى هذا السليسات .

١ - السليكا — المعينة حامض السيليسيك « س ١ » أو السائيس، وهو أكثر المركبات انتشارا فى القشرة الصلبة للكرة الأرضية حيث يكون أكثر من نصفها لأنه يدخل فى تركيب جميع الصخور (جرانيتية أو رملية) وكذا فى أنواع الطفال المتكون منها أغلب الأرضى الرسوبية . وتوجد السليكا متحدة بجواهر معدنية مختلفة على هيئة كوارتز فى خامات المعادن، (ويطلق على هذا الكوارتز اسم حجر بالور ويكون أحيانا ذا هيئة لينة بلون مائل للزرقة وذلك تبعا لوجود أكسيد المنجنيز ويسمى الكوارتز اللينى) وتكون زجاجية عديمة اللون فى الجرانيت بلورتها على شكل منشور سداسى ينتهى بهرمن من النهايتين .

وصوان الزيد هو نوع من السليكا مغطى بطبقة رقيقة بيضاء معتمة ترابية تشبه الطباشير، وهى مكونة من كوارتز نقي ويسمى بالكوارتز الترابى، بلينا العقيق (اليشم) وحجر الدم أى اليشب ودين الأحمر (المتوى على ماء) هى أنواع أخرى من السليكا .

وحجر الطاحون نوع آخر، ويوجد على هيئة رواسب قليلة السمك متقطعة وبه تجاوزيف صغيرة خلوية غير منتظمة ولونه معتم مائل للبياض أو للصفرة أو للحمرة .

(١) يصح أن نذكر مقارنة صلابة أظافر الأصبع فدرجتها ٢.٥ ودرجة صلابة حاد السكين ٦.٥ (٢) Flint.

(٣) Opal. (٤) Jasper.



٢ - كربونات الكلسيوم - « كالك إم » . وتسمى كربونات الجير وهي إحدى الجواهر المعدنية الأكثر انتشارا في الكون لأنها تتكون جزءا عظيما من طبقة الرسوب، وتُعرف بأسماء مختلفة حسب أنواعها، فإذا كانت في حالة البلور المتعاد وجودها في مناطق الحجر الجيري تسمى كلكسبار<sup>(١)</sup>، وإما أن تكون بيضاء اللون أو عديمته ولها لمعان لؤلؤي ونسيجها اللينى (في اتجاهين) ودرجة صلابتها « ٣ » وتميز بسهولة من الكوارتز - وثقلها النوعى ٢.٧ .

والأنواع الأخرى من كربونات الكلسيوم هي الرخام ذى النسيج البلورى، والطباشير وهو بقايا فواقع وهذا هش منسج الجيوب (غير متبلور)، ثم الحجر الجيري وهو النوع الأكثر شيوعا من هذا المركب والأقل ثقل. كافة أنواع كربونات الكلسيوم سهلة الذوبان في الأحماض المعدنية المخففة أو في أحماض عضوية مثل الخل الذى تحدث عن تأثيره ظاهرة التجوهر بسهولة تميز الحجر .

٣ - كبريتات الكلسيوم - (كالكب إ) - توجد على هيئة بلورات مبطة مدببة مغلوطة بماء البلور ومعادله الكيميائية « كالكب إم ٢ . ٢ . ٢ » . وتسمى السيلينيات<sup>(٢)</sup> وتوجد بحجم كبير ذات نسيج لينى حريرى في حالة الجبس الذى هو بنفس تركيب السيلينيات ويستخرج منه بياض باريس .

٤ - الدولوميت - « أ ل إم » - وهي الثانية في الترتيب للسليكا في انتشارها في قشرة الكرة الأرضية، ويوجد ٢٥ في المائة من هذا الأوكسيد (ثالث أوكسيد الألومنيوم) في الطين الاعتيادى وتوجد في معدن البوكسيت<sup>(٣)</sup> متحدة مع الحديد وتوجد منفردة في حالة الكورندم<sup>(٤)</sup> المستعمل نوعه الغير نقي المسمى الخفاف في الصنفرة، ودرجة صلابته ٩، ولا يذوب أوكسيد الألومنيوم الذى في حالة معدنية لا في الماء ولا في الأحماض .

٥ - كربونات المغنسيوم - « مغ ك إم » - تشابه جميع مركبات المغنسيوم من الوجهتين الكيميائية والطبيعية لمركبات الكلسيوم ولكن بما أن المغنيسيا « مغ أ » قاعدة أقل قوة من الجير « ك إم » فإن مركبات المغنسيوم تتكون بسهولة وكذلك تتحل بسهولة، وتوجد هذه الكربونات بكمية محدودة على حالة أفراد من معدن المغنيسيت<sup>(٥)</sup> وبكمية كبيرة في الدولومايت وهو الحجر الجيري المحتوى على كربونات كل من المغنسيوم والكلسيوم مختلطة مع بعضها .

٦ - مركبات البوتاسى والصودا - تشبه مركبات كل من هاتين القاعدتين للأخرى كل الشبه وكلهم تذوب في الماء<sup>(١)</sup> ولذا فيندر وجودها بكميات كبيرة على حالة صلبة . وأشهر المركبات هي كلوريد الصوديوم « ص كل » وكلوريد البوتاسيوم « بو كل » وكربوناتهما « ص ك ١ » « بو ك ١ » وكبريتاتهما أى السلوفات « ص ك ب ١ » و « بو ك ب ١ » ثم أن مركبات الصوديوم أهم في الاتحاد مع الأجسام من الأخرى .

٧ - مركبات الجير - المشهور منها هي البيرايث أو الماركازايد المركبة من الكبريت والحديد ، وأما الأوكسيدان المتداخلان في تركيب مواد البناء فهما أوكسيد الحديدوز « ح ١ » وأوكسيد الحديدك « ح ٢ » ويعطيان الألوان الطبيعية للحجارة وأنواع الطين ، فيوجد الأول في كربونات الحديدوز « ح ك ١ » ويكون كقاعدة له تأثير الجير والمغنيسيا ، والثاني هو خام الحديد المسمى هيئات وأحيانا يكون طبقة صداً على حبيبات بعض المواد .

## السليكات

١ - مركب السليكات - يمكننا أن نعتبر السليكات (سليسات) أملاحاً حامض السيليسيك . وبما أنه توجد عدة أحماض سيليسكية فن الطبيعى وجود عدة مجموعات من الأملاح . والأحماض السيليسكية المذكورة هي مركبات غير ثابتة مكونة من جزء من الماء أو أكثر من جزء واحد من السليكا .

والحامض السيليسكية هي حامض ميثاسيليسيك « يد س ١ » وحامض أورثوسيليسيك « يد س ١ » أو « ٣ يد ١ س ١ » فأملاح الجير من الحامض الأول هي ميثاسليكات الكلسيوم « ك س ١ » ، أما أورثوسليكات الكلسيوم « ك ٢ س ١ » فهي من الحامض الثاني .

وتوجد بعض قواعد أخرى مثال أوكسيد الحديدوز والمغنيسيا تكون سليكاتا أيضاً مثل فعل البوتاس والصودا . وتوجد هذه السليكات متحدة مع الألومينا ، وأما تركيب هذه السليكات فيكون غير ثابت وعليه ففى مثل هذه الحالات تكتب المعادلات الكيميائية للمركبات المذكورة بوضع الرموز الدالة على العناصر بجانب بعضها مثل الحالة في المعادلة الكيميائية للفلسبار « بو أل س ١ » والتي يحسن أن تكتب هكذا « بو ١ . أل ١ س ١ » .

(١) ما عدا بعض سليكات سنذكرها فيما بعد .

٢ - الفلبيسار - الفلبيسارات مجموعات من المعدنيةات وهى جواهر صفيحية مركبة من القواعد : البوتاس والصودا والحير متحدة مع الألومينا والسليكا ، ذات لون أبيض معتم أو رمادى مدا بعض الأنواع التى يكون لونها أحمر وردى أو قرنفلى . ونسيج الفلبيسارات جيد ودرجة صلابتها بين ٦ ، ٧ (مثل الكوارتز بالتقريب) ونقلها النوع ٢,٥ .

الفلبيسار الأورثوكليز<sup>(١)</sup> (بم ١ . ألي ٢ . ٦ من ١) ويسمى فليسار البوتاس ، وكلمة أورثوكليز مشتقة من اليونانية (Orthor) معناها مستقيم و (Klas) معناها كسر ، ولون هذا النوع أحمر أكثر من الأنواع الأخرى ويدخل فى تركيب الصخور الجبوية ولذا يوجد فى الجرانيت على هيئة بلورات نصف شفافة مكسورة الزينة طول البلورة منها بوصتان أو ثلاثة أحيانا وهى متعاشقة مع بعضها بشكل جميل .

الفلبيسار المتحطل (پلاجيوكليز<sup>(٢)</sup>) وهى كلمة يونانية أيضا وفيها (Plagion) معناها مائل . وتحلل قاعدتا الصودا والجير فى هذا النوع من الفلبيسارات محل البوتاس المين فى معادلة الأورثوكليز . وإذا لم يكن لونها أبيض أو رمادى فلا يكون زاهيا . وإذا رؤيت من منظار مكبر ترى مجموعات من الخطوط المتوازية وهذا ما يميزها عن سابقتها ، وعند ما يتحلل تركيبها بواسطة المياه فتتسحب القواعد منها على هيئة سائل ويتبقى طفل أبيض هو سليكات الألومنيوم والمعبر عنه بطين الصينى ، وبأخذ اسم الجهة المشهورة بوجوده بكثرة وهى جبل كاولينج (Kaoling) فى بلاد الصين فيسمى كاولين<sup>(٣)</sup> (Kaolin) ، وهو هش خشن الملمس أبيض يحتوى على قليل من الرمل ولا يذوب على النار مطلقا ويحفظ لونه الأبيض ولا يفور بالحوامض ، وتركيبه الكيميائى هو جزء ألومينا وجزءان سليكا وجزءان ماء حسب المعادلة (ألي ٢ . ٢ من ٢ . ٢ يد ١) .

وهو نتيجة التحلل الذى أشرنا اليه فان الماء بالتحاده مع ثانى أكسيد الكربون فى الجو يكون حامض الكربونك « يد ١ + ك ١ - يد ٢ ك ١ » وبتأثير هذا على صخرة الپلاجيوكليز يتبع الطين الصينى :



٣ - الميظ - يوجد منها نوعان فى الحجارة وفى أنواع الطين وهما : المسكوفيت<sup>(٤)</sup> «نسبة الى مسكو» وهو ميكا البوتاس وعلى هيئة أوراق رقيقة شفافة والثانى هو البايوتايت<sup>(٥)</sup> أو ميكا المغنسيوم

(١) Orthoclase ، (٢) Plagioclase ، (٣) معناها القمة العالية . (٤) يعمل الصينى من الكالين مع فليسار بوتاس أبيض « بيوتزبه » يستعمل مذيبا للكالين وتقبل التغطية الخارجية للأواني من ساليات الخارصين البورق . (٥) Muscovite ، (٦) استعمل الروس سابقا بدلًا من الزجاج فى الشايك . (٧) Biotite ، مادته الكيميائية « يوم يد منه » (س ١) « ٦ » .

السوداء، وهذان اللونان هما إما ألومينات أو سيليكات القواعد المشار إليها . ومن مميزات الميكا أنها مكونة من صفائح رقيقة تنقسم إلى صفيحات لامعة ودقيقة للغاية تحملها النوعى ٣ ودرجة صلابتها بين ٢ ، ٣ ثم أن المسكوفيات تقاوم التأثيرات الجوية وتوجد منها كمية في مخزون الجرانيت لونها أبيض أو ضارب للسمر قليلا ، وأما لون البايوتايت فهو عادة أسمر مائل للسود . ولا تقاوم الميكا التأثيرات الجوية وإذا تحللت قليلا فتنطبعها طبقة خضراء اللون نظرا لتكوين الكلورايت .

(٢٠١)

٤ - **الدورجايت والهورنبلندر** - وهى بلورات منشورية توجد عادة في الصخور البركانية أو الجبوية لونها أخضر غامق أو أسود وهى نصف شفافة وتقاوم التأثيرات الجوية كثيرا، وهى إما سيليكات أو ألومينات الحديد والمنغنسيوم والكلسيوم وتحملها النوعى متغير بين ٢,٩ ، ٣,٥ ودرجة صلابتها بين ٥ ، ٦ ومن أنواعها الاسبيستوس السليسانى .

ألومينات المنغنيسيا - « مغ ٢.١ آل ١ » حمراء شفافة لا تذوب مع الحرارة الشديدة ويمكن أن يستعاض جزء الألومين بـ سيسكرى أو أكسيد الحديد وهو أكسيد الحديدك<sup>(٢٠٢)</sup> « ح ٣ » .

سيليكات المنغنيسيا - وتسمى بالطلق وتوجد في الصخور النعانية والميكاكشستية أيضا وهى نوعان : نوع تعمل منه أواني تتحمل الحرارة الشديدة وهو القابل للقرط ونوع أبيض هو الطلق القشرة الذى تعمل منه البودرة .

(٤)

٥ - **الكلورايت** - هى سيليكات المنغنيسيا الألومينية توجد في الأرضى الرسوبية على هيئة حبوب متوزعة في الرمال (أترية) وهى غير متبلورة يخالطها أول أكسيد الحديد وأوكسيد المنجنيز ويطلق عليها اسم التراب الأخضر .

٦ - **الصنفرة الصعبانية** - توجد في الأرضى الرسوبية وهى الباقى من بعد تحلل أحد الجواهر المعدنية المسمى أوليفين<sup>(٥)</sup> ولونها الأعلى أخضر داكن وكثيرا ما احتوت على عروق من الحرير الصخرى، وهى إما معتمة أو نصف شفافة درجة صلابتها من ٣ الى ٤ ، وتوجد إما منفردة أو مختلطة مع حجارة جيرية فيتكون منها الرخام الموجود في الأرضى الرسوبية الذى يعمل منه ألواح (Slabs) وتُحْد منه رخام لونه أخضر فسقى تصنع منه أدوات زينة مختلفة الشكل .

(١) Augite ، (٢) Hornblende ، (٣) ويكون حينئذ من أنواع الأحجار النائية يباع تحت اسم باقرت نوازي يتمتع نصف قيمة المس . (٤) Chlorite ، (٥) Olivine ، (٥) سمي كذلك لدسامة ملهه

[illegible]

(٤) لا يمكن معرفة عدد الثمرات المكونة للجزء، من كل عنصر من مركبات هذا الجوهر المبنى وما يليه .  
(٥) يمكن أن تكون معادلتها  $٣٢$  برال  $٣$  (ص ١٤) ٣

## رموز العناصر الكيميائية

الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر
د	رصاص ... ..	س	سيلكون .. ...	أل	ألومنيوم ... ..
من	منجنيز ... ..	ك	سفر (كبريت) .. ...	با	برام (بريوم) ... ..
بو	بوتاسيوم ... ..	فل	فلورين (فلور) ... ..	كا	كاليوم (كاليوم) ... ..
ص	صوديوم ... ..	أ	أوكسجين ... ..	ك	كربون ... ..
ق	قصدير (تنك) Tin ... ..	يد	ايدروجين ... ..	كل	كلورين (كلور) ... ..
ز	خارصين (زنك) ... ..	نح	نحاس ... ..	مغ	مغنسيوم ... ..
		ح	حديد ... ..	فو	فوسفور ... ..

## الباب الثالث

### أنواع الحجارة

سنتكلم في هذا المبحث على أنواع وتركيب الحجارة المختلفة المتحصل عليها من الصخور وهي « الحجارة الطيعية » ومقسمة حسب ما يأتي :

حجارة بركانية	حجارة رسوبية	حجارة ميتامورفية
جرانيت	حجارة جيرية	الاردواز
وما على شاكلته	» رملية	الرخام

**الحجارة البركانية** — لا توجد بمصر حجارة بركانية ولكن توجد ما تشابهها وهي حجارة صلبة مندمجة الحبوب وكثيرة المقاومة يصعب تسكيكها ، ويحصل على نوع منها لعمل طرقيات (مجاديل) الأرضفة (تلاورات) وترايع لصف الأرضيات ، والنوع الموجود بقطرنا هو البازلت ويوجد بجهة أبي زعبل والألمجانية والتلال في شمال بركة فاروق ، ويستعمل أيضا مكسرا في رصف الطرق . ومن أنواعها البورفير ولونه أخضر أو أحمر أو مسنجاوي استعمله قدماء المصريين في تشكيل التماثيل التي تذكرنا بعظمتهم الخالدة أما الآن فيندر استعماله وإذا استعمل ففي التكريات فقط .

**الساينيت** — أي حجر الصوان هو نوع من الجرانيت الخالي من الكوارتز ذو لون رمادي غامق ضارب للسواد وذلك لوجود كميات عظيمة فيه من طاق الأوجايت ، ونوع الميكا الموجودة به هو البايوتايت .

أما الجرانيت فهو حجر بركاني ولكنه لم يكن أبدا طفحة بركانية بل حفرة تصلبت تدريجيا ولذا فهو بالورى ومراته الأصلية هي الكوارتز والفلسبار والميكا وأحيانا تكون نسبة الفلسبار ٧٠ ٪ من الصخرة كلها (وهو مع الميكا من نوع الأورثوكليس والمسكوفات علاوة على وجود البلاجيوكليس

والبايوتايت بنسب صغيرة) . ومن العادة أن تكون نسبة الفلسيار متعادلة مع نسبة الكوارتز في الجرانيت . وأنواع الجرانيت السهلة التشكيل هي ما احتوت على نوعي الطلق (أوجايت ، هورنبلند) .

وتنقص درجة مقاومة الجرانيت للتأثيرات الجوية إذا كان به إحدى المعدنيات الآتية :

(١) ييرات الحديد التي تتكون أكسيد الحديد من تأثير الجو وإذا رؤيت بقع تأكسدية في حجر ما فيعرف أن التأكسد قد حصل فعلا . (٢) الكلورايت وقد سبق الكلام عليها . (٣) الكالسايت وهي كربونات الجير المتبلورة وتوجد أيضا في الاردوزا ووجودها في الجرانيت يجعله ليناً سهل التشكيل جدا ، وتوجد في الصخرة الثعبانية .

## أنواع الحجارة الطبيعية

### تمييزها وترتيبها

معظم الحجارة الطبيعية المستعملة بمصر هي المقطوعة من المحاجر المختلفة وتدخل تحت نوعي الحجارة الرسوبية وهما الحجارة الجيرية والحجارة الرملية . أما حجر الجرانيت فقليل استعماله في تشييد المباني في بلادنا :

١ - **الحجارة الجيرية** - هي المركبة من كربونات الكالسيوم «كالكيم» وتكون تارة نقية وتارة مخلوطة مع جواهر معدنية أخرى مثل السليس والألومين والمنغنيسيا وبعض أكاسيد معدنية وتتمحصر هذه الحجارة في الأنواع الآتية :

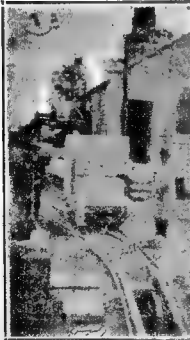
(١) **الحجر الجيري العادي** - يوجد هذا الحجر على هيئة طبقات تكون أحيانا ذات مملك كبير ومنفصلة عن بعضها بواسطة المستويات الطباقية ولونها ضارب للزرقة الخفيفة وتكون هشّة معظمها يكسر إلى ديش يحرق لاستعمال الجير .



(ب) الحجر الفوقى - هو من فصيلة الحجر الجيري<sup>(١١)</sup> الذى استعمل فى بناء الأهرام ، ومثل الحجر المستخرج من مقالع (حاجر) أثر النبي والميمون بجلوان والضويقة ، ومربكاته هي :



(شكل ٥)



(شكل ٦)

(١) ومن فصيلة هذه الحجارة الفوقية حجارة عمارة بنك الأنجلو ايجيشيان بالقاهرة وهي من حجار مدينة باث (Bath) بجنوب إنجلترا ، وقد أتاحت لى القرس بزيارة حجار مدينة باث وهي كورثام (Cordham) ، كوم دارون (Coomb down) ، بوكس (Box) برافسة جناب مدير شركة أحجار باث و بورتلاند ستر القرد تايلور (Mr. Alfred Taylor) في شهر مايو سنة ١٩٢٦ الى تام معى خصيصا لتلك الزيارة وقد كان الجلق صموا في الصف الأول من يوم الزيارة وعليه فلم يتمكن من عمل صور شمسية سوى الاثنين الوادئين هنا ويظهر في الصورة الأولى (شكل ٥) إحدى الكتل التي تستخرج من الحجر على عمق ٩٠ قدما ويظهر فيها (Mr. Taylor) مقارنا ارتفاعه بارتفاع الكتلة المذكورة وسمكها هو سمك الطبقة الرسوبية وطولها هو المسافة بين الشقوق الرأسية في الطبقة المذكورة وبذا يسهل استخراجها بواسطة الأسافين ويظهر في الصورة الثانية (شكل ٦) حربة التروى بعد أن صعدت من قاع الحاجر محملة بثلاثة حجارة منها ثلثان صغيرتان ويحجر على المتعذر بواسطة سلك ملفوف على بكارة آلية ويجرها بعد ذلك أحد الجهاد المدة لذلك ويوجد بقاع الحاجر ممرات كثيرة يربكل قفق منها شريط التروى وتستخدم الخيل لسحب العربات في داخل هذه الممرات وهي تميش في هذه الحجار . وطريقة قطع الحجارة هناك مماثلة للطريقة المستعملة في حجار المنصورة ، وترفع تلك الكتل بعد فصلها عن أيها بواسطة ونشآت متحركة مثبت صاريها (خلفها) في الأرضية من أسفل وفي سقف الممر من أعلى ، ويشعر الانسان برطوبة عظيمة لأول نزوله في الحاجر المذكور . ويسقط النور لهذه الممرات من فتحات اسطوانية في قلب الصخر نافذة من سطح الأرض ونخلة يشك معدنى الوفاية . وقد زينا الورش التي تشكل هذه الأجار للشكل المراد حيث من ثم ترسل فصوص في المكان الملبس لها في البناء . وتجد حجارة حجار باث مستعملة في معظم أنحاء إنجلترا وقد بنيت منها كنيسة القديس بولس (St. Pauls Cathedral) ووزن القدم المكعب منها ١٣٠ وطلا .



ثم إن رخاوة هذه الحجارة تنشأ من وجود الألومينا، أما إذا احتوت على ميكا فإنها تكون طبقات بين حبوب الكوارتز وبعضها وعليه فيمكن رؤية المستويات الطباقية فيها .

وتقاوم الحجارة الرملية المنسوجة الحبوب التأثيرات الجوية بدرجة عظيمة ثم أنها تقاوم التغير السريع (الفجائي) لحرارة والبرودة - ويؤثر وجود يورات الحديد في الحجارة الرملية على درجة نقائها وكذا وجود كربونات الحديد (ح ك أ) والألومين (الذى هو العامل الوحيد لليونة في الحجارة) .

### الحجارة الميتامورفية

**الرخام** - هو كربونات الجير التي تبلورت من رسوبها فأعطت المادة اندماجا في الجسم يجعلها قابلة للصقل ويزيدها قوة وصلابة، وهو عرضة للتأثر من الجو المحتوى على أحماض مثل جوف المدن الصناعية . ويتغير لونه تبعاً لوجود الحديد به، فاللون الأصفر أو الأحمر ناشئ من وجود أكسيد الحديد، واللون الأخضر من وجود الحديد متحداً مع السليكا في الجوهر المعدنى جلوسونائيت<sup>(١)</sup> واللون الأسود ناتج من وجود مواد عضوية مشتقة من حجارة جيرية بيثوميكية وتحتوى أيضاً على كبريتور (سلفيد) الحديد .

**الالبستر** - هو نوع من الرخام اسمه المرمر غير أن معظمه هو حجر الجص وهو كبريتات الجير الأيدراى (كأكب أ ٢٠ يد ١) وهو لين يخطط بالأظافر ويستحيل إلى غبار أبيض ونسيجه مكون من صفائح رقيقة متى كان متبلوراً، ويفقد ماءه إذا عرض لدرجة حرارة لطيفة ويستحيل إلى جسم أبيض معتم هو الجص الذى إذا اتحد بالماء ثانية (عملت منه عجينة) تكونت كتلة بالورية صلبة . وأنواعه هي الالبستر (المرمر) وهو جص منسج على هيئة كتل صفيحية شديدة البياض ونصف شفافة، وأيضا السيلينايت وهو ما يسمى بالجص العنسى تبعاً لشكل نسيجه (والكلمة اليونانية "Seleno"، معناها القمر أى المستدير) وكذلك منه الجص الحريرى<sup>(٢)</sup> .

**السدرواز** - أو الشيبست الإردوازى مركب من السليس والألومين وأكسيد الحديد والمغنيسيا والبوتاس والماء .

## تمييز أنواع الحجارة عن بعضها

يمكن تمييز أنواع الحجارة عن بعضها بالأوصاف الآتية :

- ١ - رقم الحبوب - أى أن حبوب هذه الحجارة تكون دقيقة الوضع صغيرة .
- ٢ - النبائسى - أى أن جميع أجزائها تكون من نوع واحد حتى تكون الكتلة قطعة واحدة .
- ٣ - سهولة التفصيل - يكون من الصعب تشكيل الحجارة الصلدة حسب الإرادة ولذا تكون عالية القيمة لأنها تحتاج الى مصاريق كثيرة وذلك مثل حجر الصوان وأما اذا كان الحجر سهل التحت فيمكن تشكيله للوضع المطلوب وبذا يكون رخيص القيمة .
- ٤ - قابلية التماسك بالمور - أى أن أسطح الحجارة تكون خشنة تقبل الالتصاق بطبقات المون المستعملة بخلاف ما اذا كانت ناعمة فنعدم هذه القابلية .
- ٥ - مقاومتها للكسر والتفتت - وهو كلما كان الحجر صلبا تماسك الأجزاء كلما كان استعماله آمن لتحمل مقدار كبير من الضغط .
- ٦ - عدم التأثر من التأثيرات الجوية - تقاوم بعض الحجارة التأثيرات الجوية بشدة ولذا تعيش كثيرا ، ويتأثر البعض الآخر فتفكك أجزاؤها وتكون قليلة القيمة .  
وتحتوى المواد المنتشرة في الجو على بعض أحماض منها حمض الكربونك وحمض الكبريتيك وحمض الأزوتيك وهذه تنتشر في المدن الصناعية بكثرة ولذلك يشاهد تحلل وتفتت الأحجار المبنى بها في جو هذه المدن ، ويؤثر ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو على الحجارة المحتوية على كميات قليلة من الحديد ويحدث نفس التأثير المتقدم . أما اذا كان الجو نقيا تعيش هذه الحجارة وتحفظ أشكالها لمدة طويلة - وللا مطار تأثير على الحجارة أيضا وكذا الرياح فاذا كانت قوية وتحمل معها بعض مواد رملية خصوصا في الجبهات المجاورة للجبال والصهارى فان المادة الرملية تعمل عمل الصنفرة فتزيل من أوجه الحجارة طبقات شيئا فشيئا ، وإذا كان الريح لطيفا فانه يزيل الأتربة الموجودة على واجهات المباني .
- ٧ - تغيير درجات الحرارة والبرودة - ولو أن هذا التغيير لا يحدث تمدا أو انكاشا محسوسا إلا أن الحجارة المعرضة للشمس تعيش أكثر من المعرضة للبرودة ولا يمكن استعمال أى حجر بحيث يكون من إحدى جهتيه معرضا لحرارة عظيمة ومن الأخرى لبرودة شديدة .

- ٨ - مقاومة الحجارة - لتوقف مقاومة الحجارة (لعمل الماثرة به) على صلابتها ويزنم أن لا يزيد الضغط المؤثر على أى نوع من الحجارة عن من  $\frac{1}{4}$  الى  $\frac{1}{3}$  من الضغط السالح لها :
- فالحجارة الجيرية تعمل ضغطاً قدره ٩٠ طن على القدم المربع .
- والحجارة الرملية تعمل ضغطاً يتراوح بين ١٠٠ و ٥٠٠ طن على القدم المربع .
- والحجارة الجرانيتية تعمل ضغطاً يتراوح بين ٧٠٠ و ١٢٠٠ طن على القدم المربع .

### ترتيب الحجارة

صلاية الحجارة ومقاساتها ووضعها فى المباني، وتركيبها وانداماجها تجعل لها خواص مميزة بالنظر لفن لإنشاء المباني ويمكن توبيعها مرتبة كما يأتى :

- ١ - الحجارة المتينة - وهى التى يمكن تقسيمها بالمشار العارى عن الأسنان وبمساعدة الرمل والماء .

- ٢ - الحجارة الرخوة - وهى التى يمكن تقسيمها بالمشارذى الأسنان .

### تسمية أنواع الحجارة حسب حجمها

- (١) مجارة العر - هى أكبر الحجارة فى المقاس ولا يقدر العامل الواحد على زحزحتها من محلها، وتكون أولاً غشيمة وتسمى كلاً، وإذا صُلحت ونحتت سميت إمحجارة عجالي أو دساتير (جمع دستور) وتستعمل فى بناء الحيطان المجارى .

- (ب) الربش - حجارة الدبش هى الأقل مقاساً من حجارة النوع الأول وتسمى بأسماء كثيرة حسب مقاساتها وحسب ما اذا كانت مصلحة فنها الثلاثات العادى والبنائى والأربعات الخ. والدبش الغير مصلح يكون إما دبش عجالي وهو ذو الحجم الكبير أو ما يسمى بالحلوانى وهو الدبش الصغير الذى لا يزيد أكبر جزء منه عن ٢٠ سنتياً .

- (ج) الرقشوم - وهى الحجارة الأصغر من الدبش الحلوانى .

- (د) الشطف - وهى تلك الشطف والأجزاء الصغيرة التى تنشأ من كسر وتصليح الحجارة .

## الباب الرابع الحاجر

يطلق اسم حجر على الحفرة التي تستخرج منها الحجارة المستعملة في المباني المختلفة ، ويوجد بالقطر المصرى حجار متنوعة ومختلفة في الوجهين البحرى والقبلى .

### محاجر الوجه البحرى

**محاجر المكسى** — وهى أشهر المحاجر بالوجه البحرى واقعة بجهة المكس غرب مدينة الاسكندرية فى البرزخ الواقع ما بين بحيرة مريوط والبحر الأبيض المتوسط ، وتستعمل الحجارة المستخرجة منها فى بنايات المدينة المذكورة وقد استعملت سابقا فى أشغال شركة قناة السويس ببور سعيد وفى ميناء الاسكندرية سنة ١٨٥٩ ميلادية .

وحجارة الحجر المذكور رخوة كثيرة المسام وخفيفة ولا يزيد وزن المتر المكعب منها عن ١٩٤٠ كيلوجراما ولونها أبيض ضارب للصفرة ، ويُرَى أن الطبقات العليا بالحجر أصلب من الطبقات السفلى إلا أنها لا تعيش كثيرا فى الهواء وهذه الطبقات سهلة القطع كما شاهدها برحلة عام ١٩١٧ ، ويستخرج من الطبقات السفلى حجارة نحت لا بأس بها ومنظرها مقبول وذات أبعاد مناسبة إلا أنه يخشى من وضعها فى الأبنية المعنى بها لأنها بمرور الزمن تنساقط منها طبقات على هيئة أثرية (بالعامية تقشر) ويمكنها أن تعيش فى الماء ويبلغ مقدار ما تمتصه من الماء ١٧,٥٨ ٪.

**محاجر جبل منبقة** — يوجد جبل منبقة بالقرب من المدينة المسماة بهذا الاسم ومحطتها على السكة الحديدية الموصلة للسويس وسكة المحاجر بالقرب من محطة منبقة وكانت شركة قناة السويس هى البادئة باستعمال هذا الحجر سنة ١٨٥٩ م . لانشائها ، ولون حجارة الحجر المذكور جميل مائل للصفرة متجانس الجيوب ، وجوبه قليلة الانضمام لبعضها وهى سهلة النحت ، وتعتبر أقل قيمة من حجارة المحاجر المجاورة للقاهرة . ويوجد الرخام بهذا الحجر أيضا .

**محاجر السويس** — استعمل أهالى مدينة السويس حجارة لمبانهم من محاجر جبل منبقة عند ما تغير خط السكة الحديدية الذى كان ممدودا بالصحراء من القاهرة للسويس وكانوا فى ذلك الوقت يستوردون حجارة من (الريشى) و (الأبيض) وهما محطتا ٨،٩ بالسكة الأولى المذكورة .

## المحاجر التي بجوار القاهرة

و جميع الحاجر الموجودة فيا جاور  
القاهرة هي كما ذكرنا في جبة جبل  
المقطم الغربية وتبتدى من جهة شمال  
شرق القاهرة بحاجر الجبل الأحمر حتى  
محاجر جبل اليمون جنوبى مدينة  
حلوان (الحدبة) .

(شکل ۷)

• وادي حوف (بالخریطة) نسبة الى مكتشفه حوف الألماني وذلك عن الدكتور أحمد بك صادق الجبراجي المصري .





ويصل إليها فرع سكة حديد يأتى من الشمال جهة باب الفتوح غرب جبانة المجاورين وينعطف عند كيلو نمره ٨٠ من سكة حديد المخارج الأصلية والتي تقع فى حضن السكتين جبانة المجاورين .

وتُقلع الحجارة من هناك بواسطة الأسافين واللغم ، وهى لينة بيضاء وتستخرج بالمقاسات الآتية :

حجر دستور ... .. ١٢٠ × ٢٥ × ٢٥ ستيمترا

إثنا عشرات ... .. ٥٠ × ٢٥ × ١٥ »

ثلاثات ... .. ٥٠ × ٣٥ × ١٥ »

وبما أن هذا الحجر قريب من الجبانة فتستخرج منه أرضية وجوانب وأطراف وغطاء وتركيبه وشاهدتى المدافن ، ويمكن الحصول منه على قطع أحجار مقاسها ١٥٠ × ٣٠ × ٢٠ ستيمترات وهى مجاديل لغطاء منزل المدافن وعلى بلاط مقاس ٥٠ × ٥٠ ستيمترات وتستخرج أيضا منه حجارة لخرقها لاستخراج الجير .

**مخبر الجبل الأبيض** — هو فى جنوب مخارج المعدسة وفى واجهة جبل المقطم ويقع فرع السكة الحديد فى غربه أيضا وأحجاره صلبة نوعا دقيقا الحبوب ويتحصل منه عل دبش وأحجار ثلاثات ودستور وأربعات وإثني عشرات .

**مخبر زاوية نصره** — هو فى جنوب الجبل الأبيض لغاية قلعة الجبل للشرق من جامع المغاورى وأحجاره على الأرجح فى أحسن موقع بالنسبة لقربه من القاهرة ولكنه أقل درجة من المخارج الواقعة فى جنوبه وحجره صلب لونه أبيض مائل إلى الصفرة ويستخرج منه الثلاثات والدستور والدرج والدبش .

**العمارة** — وهى المخارج التى تقع جنوبى جامع سيدى الجيوشى ومقام الأسباط وسيدى شاهين وغربها جامع سيدى الشاطبى وسيدى السامع وسيدى القارى بالقرب من محطة المواصلات وجنوبها مقام سيدى على أبو الوفا وسيدى عبد الله بن جبر وذلك عند اتصال متخى السكة الحديدية من باب اللوق بمستقيم السكة الحديدية من طره وتقوم أفرع سكة حديد لدخول هذه المخارج من محطة المواصلات .

ويستخرج الدبش من الطبقات العليا بالمخارج وأما الثلاثات فمن الطبقات السفلى وأحجاره صلبة لا بأس بها وتستخرج منه الأحجار الآتية ذات اللون الضارب إلى الصفرة :

حجر ثلاثيات طاده ... .. ٥٠ × ٣٠ × ١٨	سنتيمترا
» » بناوى ناشف ... .. ٦٠ × ٢٥ × ٢٠	»
حجر دمستور صف أول ... .. ٦٠ × ٤٥ × ٣٥	»
» » » ثاني ... .. ٦٠ × ٥٥ × ٣٥	»
حجارة كبيرة عجالي ... .. ١٠٠ × ٦٠ × ٤٠	»
ترابح حمارى للأرضية ... .. ٥٥ × ٥٠ × ١٥	»
حجارة تلتسوار ... .. ١٨٠ × ٣٥ × ٢٠	»

### محاجر اثر النسي

وهى أول المحاجر شمالا المبتدئة من جنوب القاهرة وتقع فى المنطقة التى تحدها شمالا مقابر الممالك  
فعمل المداين فالسلخانة وغربا من جامع عمرو لقفاية دير الطين وجنوبا من دير الطين لنهاية حدوده  
ناحية البساتين وشرقا بجبانات الإمامين، ومحاجرها الشهيرة هى :

عين الصيرة — ومحاجرها بجوار محطة عين الصيرة على فرع سكة حديد الجبل الآخذ من  
محطة باب اللوق وأحجارها صفراء اللون قليلا ولكنها طرية ويستخرج منها الدبش والجير . ويمكن  
الحصول منها على حجارة ثلاثيات وحجارة بطيح وترايع وأبضا كسارة للخرسانة ، وتوجد هذه المحاجر  
شرقي سكة حديد الجبل .

أبو السعود — هذه المحاجر واقعة جنوبى فرع سكة حديد الجبل الموصلة لعين الصيرة  
ومنتطقتها جامع أبو السعود وجنوبها معمل المواد البرازية ، ويستعمل دبشها فى عمل الدكاك  
بشوارع القاهرة لأنها حجارة لينية .

بطمير القمر — هذه المحاجر فى شرق مصر القديمة وأغلب منتطقتها مغطاة بردش أنقاض  
المدينة القديمة وسكنها فى الغالب ثلاثة أمتار وأحجارها المستخرجة تصلبه ذات لون أصفر، وتستخرج  
منها حجارة للجير . وتقع المحاجر المذكورة فى الجنوب الغربى لعين الصيرة .

أثر النسي — وهى فى الجنوب الغربى لمحاجر بطن البقرة ويرى بجوارها طواحين هواء قديمة  
يقال إنها من مدة نابليون وهى فى شمال الجهة المسماة بأثر النسي نحو الشرق وأحجارها المتنوعة من نوع  
جيد ترق بالطرق عليها ولو صقلت أوجه الأحجار المنحوتة لكان منظرها لا بأس به .

**المطبق** - تقع هذه المحاجر في الجنوب من جبال الإمامين ومحارها أجود من حجارة بطن البقرة مندرجة الحبوب كثيرا ويمكن الحصول على حجارة نحت بجميع أنواعها ودستور وثلاث ودبش .

### محاجر البساتين

توجد هذه المحاجر بالقرب من مقبرة الاسرائيليين في وادى التيه وهو الذى يفصل جبل طره من سلسلة جبال المقطم وتنقل محارته بواسطة السكة الحديدية الرئيسية من حلوان لباب اللوق ، وتوجد في الشمال الشرقى للاحية البساتين محاجر أحجارها جيدة كثيفة . مندرجة الحبوب ترك عند الطرق عليها وتستخرج منها كل مقاساتها  $1,40 \times 1,05 \times 0,45$  مترا  $1,20 \times 1,05 \times 0,46$  مترا وأيضا أحجار تلتوار ( طرفيات ) بطول لغاية  $1,05$  مترا ودساتير وثلاث وعجالي وقوائم الخارجات « البلكونات » ومقاسها قبل التشكيل  $1,30 \times 0,30 \times 0,25$  مترا .

**جبل هيصم** - تقع هذه المحاجر في الشمال الشرقى لمحاجر البساتين ومحارها كالسابقة .

**جبل المصم** - وهو شرق محاجر جبل هيصم وتستخرج منه حجارة دستور وعجالي وثلاث وهي صلبة بللورية سلاسية وتعمل منه حجارة مسن .

**دبر الطين** - وهو بجوار المحطة الواقعة على خط حلوان وشرق الجبخانه القديمة ويستخرج منه الدبش .

**التبليط** - تقع هذه المحاجر شمال لاحية البساتين وتستخرج منها طرفيات للتتوار ، غير أنه يوجد محجر تقطع منه حجارة ثلاث ودستور ودرج سلم ومحارته صلبة كلسية صدفية مندرجة ورمادية اللون .

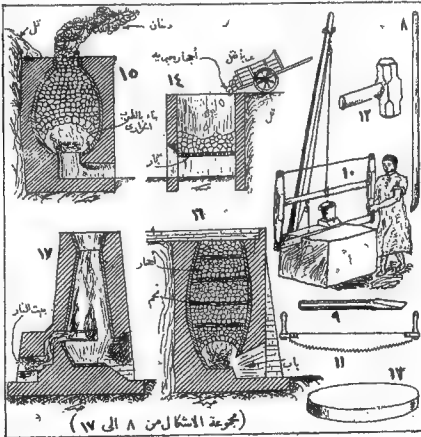
**المراسمى** - وهو في الجنوب الشرقى للاحية البساتين في سهل وادى التيه وتستخرج منه حجارة جيدة للبناء ، وهي دساتير مقاسها  $0,90 \times 0,60 \times 0,30$  سنتمترا  $0,60 \times 0,35 \times 0,35$  سنتمترا أيضا وتعمل محارته العوارض الجوية وربما أكثر من حجارة طره البيضاء . ويستخرج منه أيضا الثلاثات والعجالي والأعمدة المسماة « حبرى » .

## محاجر طره

وهي أقدم المحاجر المجاورة للقاهرة لأن حجارة الاهرامات مستخرجة منها ، ويدخل هذه المحاجر سراديب داخلية في جوف الجبل لامتداد طويل وقد أخذت منها حجارة للقناطر الخيرية عام ١٨٤٦م .  
وتوجد سكة حديدية تمتد من المحاجر لنهر النيل لتعبئة المراكب بالأحجار المقطوعة من هذا الحجر . وهي مستعملة في كثير من الجهات ويتراوح لونها بين الرمادي والأبيض والأصفر .

## محاجر المعصرة

وهي في الشرق لمحطة المعصرة وتبعد نحو الكيلومترين منها لجهة التلال ، وبعض المحاجر محفور بالنزول في باطن الأرض والبعض في الجرف ، وتنقل الحجارة من هذا الحجر لمحطة طره بواسطة الجمال كما شاهدنا ذلك في رحلتنا العالمية عام ١٩١٧ . والنشاط الصناعي في محاجر هذه الجهة أخذ في الازدياد ، ويستخرج من هذه المحاجر مقدار عظيم من البلاط يتحصل عليه بواسطة فصل كتلة كبيرة من الحجر



( أشكال من ٨ الى ١٧ )

و بمساعدة العتل (شكل ٨) والأسافين (شكل ٩) فتفصل هذه الكتلة عن أيها بقاية السهولة ثم تعلم وتنتشر بالمنشار العارى عن الأسنان والرمل والماء (شكل ١٠) إذا كانت صلبة قليلا أما إذا كانت لينة فتنتشر بالمنشار العادى (شكل ١١) وذلك بواسطة طامبين مقابل بعضهما . وقد وجدنا أن بعض طبقات هذه المحاجر تحتوى على حجارة جبسية ولكن ليست بكثرة وشكلها بالورى . والبلاط المستخرج أجوده ما كان من الطبقات الموجودة تحت سطح الأرض وذلك كما أفهمنا العمال لأنها لا تزال تحتوى على مياه المحجر ولو غسلت بالماء العذب تكتسب نعمة وتصلح .

وقد شاهدنا استخراج مجاديل درج سلم قطاعها مستطيل تشق بواسطة المناشير على شكل باذنجانة في نفس المحجر .

وشاهدنا في بعض نقط من هذا المحجر طبقات لونها رمادى قليلا يقطعون منها حجارة دستور وثلاثات ودرج السلم والبسطات والبلاط . وهناك نقط أخرى يستخرج منها دبش .

### محاجر حلوان

شاهدنا أن هذه المحاجر تقع في المنطقة ما بين غرب الرصدخانة وشرق سكة حديد حلوان المعدة لنقل البضائع . والمنطقة عبارة عن هضبة منخفضة في حضن الجبل وهى المحاجر لمدينة حلوان ، واستخرجت منها الأحجار البيضاء اللينة التى استعملت في بناء المدينة المشهورة .

فالحجارة التى في الطبقة العليا صلبة سليسية يتحصل عليها بواسطة نسف الصخور والبعض منها يحرق لأجل استخراج الجير منه ، وأما الطبقة السفلى فتقطع تكللا بالأسافين وتنتشر لعمل ترابيع البلاط أو على شكل منشورات رباعية تعمل منها برامق درايزينات وبلكونات ، وأحيانا تعمل ترابيع وتفريغ منها أشكال حليات لتحل محل الإبرامق ولكنها لا تتحمل العوارض الجوية فتتقشر وقد شاهدنا هذا المثل كثيرا عندما جئنا المدينة وخصوصا عند ما رفعتا جزءا منها وقد زرنا المحاجر الشرقية أيضا وهى جنوبى المرصد الفلكى وشرق الطريق الموصل اليه ولكن حجارتها رديئة ومهملة . وتوجد جهة الجنوب من المدينة محاجر غير مهمة تستخرج منها كيات قليلة من البلاط ويجوارها قينة لحرق الجير تشغل على هذا المحجر .

**محاجر الميمونه** — وهى في جنوب مدينة حلوان ، حجارتها بيضاء قوقعية قليلا وجبوجها متجانسة يقرب شكلها من حجر البلاط فقط تقاوم أكثر منه ولكنها على العموم لا تمكث كثيرا في المباني .

# مقاسات الحجارة

جدول يبين مقاسات مختلف الحجارة المستعملة في البناء

المقاس بالسنتيمتر		الحجر والحجير
تقطع حسب الطلب	٢٥ × ٤٥ × ١٦٠	بحال كبير (كتل) من الصوفة أو البساتين أو أثرائني أو هيصم أو هاشي، أو الجيوشي ... ..
	٤٥ × ١٠٥ × ١٤٠	
	٢٥ × ٦٥ × ٩٠	
	٢٥ × ٣٥ × ٦٠	
	٢٥ × ٥٥ × ٦٠	
	٢٠ × ٣٠ × ٦٠	قوائم الخارجة أو كابول من البساتين ... ..
	٢٥ × ٣٠ × ١٤٠	
	٢٥ × ٢٥ × ١٢٠	
	٣٠ × ٣٠ × ٥٠	
	٥٠ × ٦٥ × ١٠٠	
	٥٠ × ٧٠ × ٩٥	دستور من العبادية ... ..
	٣٠ × ٦٠ × ٦٥	
	٣٠ × ٣٥ × ٥٠	
	٣٠ × ٣٠ × ٥٠	
	١٨ × ٣٠ × ٥٠	
حسب مقاس الدرجة المطلوبة	١٥ × ٣٥ × ٥٠	ثلاثا من المدسة (جيوشي) أو هيصم أو هاشي أو أثرائني ... ..
	١٨ × ٢٠ × ٤٠ من	
	١٨ × ٢٠ × ٦٠ الى	
	١٢ × ١٥ × ٣٠	
	١٥ × ١٢ × ٤٠	
	٢٠ × ٣٠ × ٦٠	بطيخ من طره ... ..
	١٥ × ٢٥ × ٥٠	
	١٥ × ١٨ × ٤٠	
	١٨ × ١٥ × ٤٥	
	١٧ × ٢٠ × ٤٥	
	١٨ × ٢٠ × ٥٥	عشرينات مرتزم من بطن البقره (مصر عتيقة) أو الجيوشي ... ..
	١٠ × ٤٠ × ٤٠	
	١٠ × ٥٠ × ٥٠	
	١٥ × ٢٠ × ١٠٠	
	٥٠ × ٢٠ × ١٠٠ من	
	٣٥ × ٢٠ × ١٤٠ الى	درج منحوت من طره أو البساتين ... ..
	حسب الرسم	
	٢٥ × ٣٠ × ١٨٠	
	١٦ × ٣٥ × ١٠٠	
	٨ × ٨٠ × ١٥٠	
	طول درجه ٩ × ٧٠ ×	قطع للصدقة بسطة سلم ... ..
	من ١٢ × ١٢ × ٤٠	
	الى ٢٠ × ٣٠ × ٢٠٠	
	٣٠ × ٢٠ × ٧٠	
	٢ × ٢ × ٤٠	
	٤ × ٥٠ × ٥٠	كريمة دوايزين حلواني ... ..
		قدمه دوايزين ... ..
		بلاط أرضية من المصرة أو المدسة ... ..

وقد أجرى جناب الدكتور هيوم<sup>(١)</sup> (Dr. Hume) تجارب على عينات من حجارة القطر المصرى وتحصل على مقدار الحمل بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع من العينات المذكورة وهو الحمل الذى يحدث طقطة وما هى ملخصة بالجدول الآتى :

الترتيب	الحجر	الحمل بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع	الترتيب	الحجر	الحمل بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع
١	الضويقة ... ..	٦٧	١١	اليساتين ... ..	١٠٨
٢	المعدسة ... ..	٦٠	١٢	هيصم الرفاعى ... ..	١١١
٣	الأبيض ... ..	٦٧	١٣	المسن ... ..	٧٤
٤	زاوية نصره ... ..	٥٦	١٤	دير الطين ... ..	٦٠
٥	العجارة ... ..	٦٧	١٥	التبليطه ... ..	١٢٠
٦	عين الصيرة ... ..	٧٦	١٦	الحاشى ... ..	٧٤
٧	أبو السعود ... ..	٧٠	١٧	طره ... ..	٩٠
٨	بطن البقرة ... ..	٧١	١٨	المعصره ... ..	٧١
٩	أمر النى ... ..	١١٧,٥	١٩	حلوان ... ..	٥٦,٥
١٠	المطبق ... ..	٧٣,٥	٢٠	الميمون ... ..	٥٦

وبين الجدول الآتى زنة المتر المكعب بالكيلوجرام من الحجارة التى سبق التكلم عليها وهى المبينة فى العمود تحت اسم (وزن) وأيضاً مقدار الثقل الذى يتحمله السنتيمتر المربع من أنواعها قبل حدوث أى طقطة مبين فى العمود تحت اسم (تحمل)، ويلاحظ فى الحجارة التى من حجر واحد أن المستخرجة من الطبقة العليا تتحمل أكثر من المستخرجة من الطبقات السفلى :

(١) مدير إدارة الجيولوجيا بمصر سابقاً ومدير الجمعية الجغرافية الملكية الآن .

## زنة حجارة محاجر القاهرة والوجه البحرى

أنواع الحجارة	وزن	تحمّل	أنواع الحجارة	وزن	تحمّل
بازالت من أبى زعبل ... ..	٢٧٨٦	٩٨٦	حجر جبرى من جبل المطبق ..	٢١٠٣	٦٣
خرسان الجبل الأحمر ... ..	٢٦٧٩	٣١٣	التبليطة ... ..	٢٤٩٨	١٢٠
حجر جبرى من الضويقة ... ..	٢٣٩٣	٤٩	جبل البساتين	٢٥١٦	١١٣
» » » »	٢٠٦٩	٣٢	» » الرفاعى...	٢٣٣١	١١٤
» » المعدسة... ..	٢٤٠٧	٧٣	» » عيون موسى	١٨٩٣	٧٩
» » » »	١٩٨٢	٣٨	» » » »	١٩٩٨	٤٧
» » الجبل الأبيض	٢٤٠٣	٧٧	» » السد ...	٢٠٨١	٩٢
» » زاوية نصره...	٢٠٢٨	٥٠	» » الهاشمى...	٢١٩٤	١٠٣
» » العمارة ... ..	٢٢١٢	٥٦	» » » »	٢١٦٢	٦٥
» » » »	٢٤٠٠	١٢٣	» » طره ...	٢٠٩٨	٦٨
» » المواصلة ... ..	٢٣٨٧	٦٨	» » » »	٢٠١٧	١٣٧
» » أبى السعود...	٢٥٦٣	٩٦	» » المعصرة	١٨٨٦	١٠٥
» » بطن البقرة ... ..	٢٣٦٠	١٢٠	» » » »	١٩٣٠	٨٣
» » » »	٢٢٩٨	٩٨	» » » »	١٩٥٥	٦٢
» » أثر النبي ... ..	٢٢٢٦	١٠٥	» » حلوان ...	٢١٠٦	٤٥
» » » »	٢٥٩٥	١٨٣	» » المكس...	١٧٣٠	٤٠
» » عين الصيرة ... ..	٢٤٣٠	١٣٨	» » جنيقه ...	١٩٦٣	٧٢

## محاجر الوجه القبلى

توجد محاجر الوجه القبلى فى سلسلتى الجبال اللتين على ضفتى نهر النيل وباحبذا لوجهتهما العناية الى عمل الحفر العديدة فى الجبال بقرب المدن خصوصا فى السلسلة الشرقية وفى الجرف الواقع على النيل . وقد تأكدت بنفسى أن أنواع هذه الحجارة أجود بكثير من الحجارة المستخرجة من محاجر أثر النبي أو من الطبقة العليا لمحاجر البساتين أو من بعض أنواع من حجارة بطن البقرة المعدودة من



أجود أنواع الأحجار حوالى القاهرة . وأجود أنواع حجارة الوجه القبلى هى حجارة العيساوية من حيث صلابتها وقلة امتصاصها للرطوبة ولا تقشر من تأثير العوارض الجوية .

والجبال الشهيرة بمديرية المنيا هى جبل « الشيخ عبادة » وجبل « هبا » مقابل مدينة الفشن وجبل « الطير » وجبل « قصر عمارنه » بالقرب من ديروط وجبل « دير أوهان » . وجميعها فى السلسلة الشرقية واستعملت أحجارها فى الأبنية والانشاءات التى أقيمت فى مديرتى المنيا وبني سويف .

**محاجر صوالى ناهية بنى غالب** — فى غرب الناحية ويوجد بها طباشير أبيض وتجاه الجنوب الغربى يوجد الحجر الجيري الأبيض به طبقات ذات لون طامق ضارب للحمرة ، وتوجد طبقات غنفلة الجلس أيضا ، منها ما هو رمادى وما هو طفل كلشى لين أبيض اللون أو يكون محتويا على رمل فمالح كثيرين ونحمران أيضا .

**محاجر أسبوط** — وهى بالتقريب فى الجنوب الغربى وتقع مقابر المدينة فى السفح الشمالى للجبل وتقتلع منها حجارة جيرية مندرجة صلبة نوعا ويوجد على ارتفاع كبير فى الجبل محاجر لأحجار جيرية طباشيرية ناصعة البياض لينة غير أن بتلك الصخور أجزاء صلبة بالوربة التركيب . وهناك معجر مشهور بمحجر ورشة السكة الحديد وتستخرج منه حجارة جيرية بيضاء لينة وأيضا البلاط ( من عرق خاص بالصخر ) وعلى العموم فخجارة أسبوط عبارة عن كربونات كلسيوم نقية .

**محجر درنكة** — بالقرب من ناحية درنكة ( وهى فى الجنوب الغربى لأسبوط ) للجنوب الغربى ومحجر جيري نقي وهناك جملة محاجر للطباشير وللمحجر الجيري الأبيض .

**محجر الزاوية** — بالقرب من ناحية الزاوية للجنوب (جنوب شرق أسبوط ) محجر صلب مندمج أبيض اللون ضارب الى الرمادى ويوجد به أيضا حجر جيري طباشيرى . وتمتد طبقات الأحجار الجيرية الى الجنوب حتى :

**محجر الزرابى** — تقع ناحية الزرابى على بعد نحو العشرين كيلو مترا من بندر أسبوط للجنوب الشرقى وعلى مسافة ثمانية كيلومترات من ناحية الزاوية . وحجارة هذا المحجر متغيرة ففى بعض الطبقات يكون الحجر أصفر اللون مندمج وخفيف إلا أنه غير صلب وفى الطبقات العليا يكون الحجر أبيض اللون صلب مندمج ودقيق الحبوب وتعلو هذه الطبقات الطباشيرية البيضاء اللينة .

**محجر الغنائم** — تقع ناحية الغنائم على مسافة ٣٤ كيلو مترا من جنوب أسبوط لمحطة الشرق ويستخرج من هذا المحجر حجارة صلبة ثقيلة والبعض فيها ناصع البياض والبعض الآخر لونه ضارب الى الصفرة وتستخرج منه حجارة طباشيرية وطفلية .

**مخبر الطائرارية** — في الضفة الشرقية مقابل مدينة طهطا ويحتوى على حجر جبرى صلب مندمج الحبوب لون البعض منه أبيض والآخر مادى .

**مخبر الهربرى** — هو قبلى المخبر السابق ذكره وتستخرج منه حجارة جيرية صعبة التشكيل وأخرى سهلة .

**مخبر العيساوى** — هذا المخبر شهير بأحجاره وبالزلط الطبيعى المستخرج منه وهو قبلى مدينة انهم وقد استوردت منه أحجار خزان أسبوط وتمتد منه سكة حديد ضيقه الى نهر النيل بنحو الكيلومترين وأحجاره جيرية صلبة جدا تقاوم العوارض الجوفية بشدة وغير قابلة للكسر إلا بصعوبة زائدة ولا تقبل التفتت ، وتستخرج من هناك أيضا حجارة جبسية أيضا . ويمكن أن تقلع منه حجارة يكون مقامها بعد النحت كالآتى :

$$١٠٠ \times ٦٥ \times ٥٠ \text{ ستيمترات}$$

$$» \quad ٩٥ \times ٧٠ \times ٥٠$$

$$» \quad ٦٥ \times ٦٠ \times ٣٠$$

**مخبر السماوى** — بالقرب من ناحية (الأحويه) بلحة الجنوب وهو جنوبى العيساوية واستعملت منه حجارة فى خزان أسبوط وحجره جبرى دولوميتى ويوجد به أيضا حجر جبرى مغنيسى وحجارته تلى حجارة العيساوية فى المرتبة .

**مخبر أولاد الشيخ** — يقع فى جنوب ناحية المنشية بمديرية جرجا وبحرفه الغرب على شاطئ النيل وتقتلع منه حجارة جيرية مناسبة .

**مخبر الرية** — موقعها عند اتجاه سلسلة الجبال الشرقية مع انحناء النيل لجهة الشرق وهى بالقرب من مدينة الدبة وفى جبل الطريف (وتوجد سكة حديدية تصل المخبر بالنيل) وحجارة هذا المخبر مشهورة وترن تحت المطرقة مثل الجرس ولونها أبيض .

**مخبر قنا** — هى فى الشمال الشرقى لادينة عند تقوس سلسلة الجبال وامتدادها لجهة الشمال والشرق لتعمل هضبة رملية متسعة جدا فى الشمال لناعية المخادمة وأحجارها جيرية صلبة تتحمل العوارض الجوفية ولا تفتت بالنسبة لقربها من السلسلة الجرانيتية ( نوع الأحجار النوية ) التى تأخذ بعد ذلك فى الظهور لجهة الجنوب حتى السودان من بعد السلسلة الاسناوية وتكون على ضفتى النيل ابتداء من أول حدود مديرية أسوان .

وتستعمل الحجارة المستخرجة من جميع هذه المحاجر في أعمال القناطر والمباني ولرصف جسور النيل .

**محاجر أسوان** — تستخرج منها الحجارة الجرانيتية ( كال س ا ) ذات اللون الأحمر أو السنجاني أو الأخضر وتستعمل في الأشغال المهمة نظرا لصلابتها وصعوبة تشغيلها فضلا عن صعوبة نقلها حيث تقطع كتلا عظيمة ، ويرى الزائر لمدينة أسوان الجبال الجرانيتية في الجهة القبلية للدينة من حافة النهر تقريبا في بعض النواحي وهي ملساء .

والجدول الآتي يبين زنة المتر المكعب بالكيلو جرام من أحسن أنواع الحجارة التي تكلنا عنها وأيضا مقدار التحمل بالكيلو جرام على السنتيمتر المربع قبل حدوث أى طففظة ( وهو من عمل الدكتور هيوم ) :

الحجارة	الزنة	التحمل
حجارة من جبل المطامير بأسبوط ... ..	٢٥٩٧	٧٧
» » » العيساوية ... ..	٢١٤٥	٩٨
» » » الاحايوه ... ..	٢١٨٢	١٠٦
» » » الطريف بالدبة ... ..	٢٠٠٤	١١٧

## وسائل قطع الحجارة

بما أن الطبقات المختلفة للجبال المصرية متوازية تقريبا وليست مرتبطة بعضها البعض الآخر بل تنفصل بسهولة وكان من السهل أن تستخرج منها كل بسمك الطبقات بأكثر مقدار ممكن من الطول والعرض ، وكلما كان الحجر أكثر تجانسا فيمكن قطعه بواسطة الأسافين والخواير والعتل ( الروافع ) وذلك بتحضير الحجم تحضيراً جيداً بأن يكشف من أعلاه ومن خلفه ويقطع من نهايته بعمل تجويف عميق على مقدم ومؤخر الكتلة ثم توضع ( تحشر ) خواير حديد في هذه التجاويف ويترك عليها على التوالي حتى تنفصل الكتلة ( من أبيها ) وهذه هي الطريقة المتبعة في محاجر المعصرة وخلافها .

وتستعمل طريقة النسف بالألغام اذا كان المراد الحصول على كتل صغيرة ودبش وكان من الصعب استخراج الكتل بالطريقة السابقة فتصنع ثقب لوضع اللغم فيها — بواسطة قضيب طويل

من حديد الصلب - ذات عمق نحو الأربعين سنتيمترا وقطر لغاية ٦ سنتيمترات وشم تعباً هذه الثقوب بالبارود لثلاثها أو لنصفها ويملاء الباقي بالرمل أو التراب .

وتستعمل في عاجر المكس بالاسكندرية أحماض لعمل الثقوب المذكورة بفواسطة ٥٠ كيلوجراما من حامض الكلوريدريك (هايدروكلوريك) مثلاً يتحصل اللغمجي (العامل المنوط بالنسف) على ثقب يسع ١٣ كيلوجراما من البارود ومتوسط ما ينسف هذا المقدار هو مائة متر مكعب من الصخر . والألغام المستعملة الآن لنسف الصخور هي البارود والديناميت وليس لنا أن نتعرض الى شرح طريقة عملها حيث أن ذلك لا يدخل في موضوع كتابنا .

ثم إن الطريقة المستعملة بمصر لصنع ثقوب الألغام بطيئة جداً حيث يقف الرجل حاملاً يده القضيبي الصلب في الحبل المراد ثقبه وينقر بالقضيبي يده مع صبه ماء في انخروق لكي يسهل العمل . والكيفية المتبعة في بلادنا عند نسف أجزاء الصخور من الوجاهات العالية طريقة لم يراعى فيها الاعتناء بالمرة لأن ما يقطع هو قطعاً صغيرة ولم يجتهد أحد في الشروع في قطع كتل كبيرة الحجم بواسطة عمل عدة طبقات تنفجر في آن واحد وعلى العموم فيلزمنا التضامن للنهوض ببلادنا من الوجهة الصناعية وادخال تحسينات حمة على الطرق العتيقة التي لا يزال معظمتنا يجرى عليها .

## تحلل أو تفكك الحجارة وتفتتها

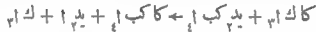
إذا تركت المباني كما هي على طبيعة أعمارها لتأخذ الهيئة المعارية المطلوبة فانها تتأثر بجملة تأثيرات مختلفة ويكون عادة نتيجة هذا التأثير « في الأحجار الجيرية » تبلور بعض الأملاح داخل هذه الأحجار وتتكسر وغالباً تسقط أوجهها على هيئة ترابية خصوصاً إذا لم تكن موضوعة حسب مرقدها الطبيعي . وتختصر التأثيرات المختلفة حسب أجزاء جميع الأقاليم في ما يأتي :

- (١) الأمطار . (٢) الجليد . (٣) الرياح . (٤) الصقيع . (٥) تغيرات درجة الحرارة . (٦) وطوبئة الأرض .

ويمكننا تقسيم هذه التأثيرات الى نوعين : أحدهما ميكانيكي ، والآخر كيميائي ، فالميكانيكي يدخل تحتها الرياح والصقيع . والكيميائي يدخل تحتها الباقي وأهمها الأمطار التي تذيب بعض العناصر المتكوّنة منها الحجارة .

وتحتوى الأمطار على كمية مناسبة من ثاني أكسيد الكربون وحمض الكربونيك المخفف جداً ، ثم إن الأمطار التي تسقط في جو المدن الصناعية المحتوى على أكسيد الكبريت تكون حامض

الكبريتوز (يد<sup>٢</sup> كب<sup>١</sup>) وأحيانا حامض كبريتيك (يد<sup>٢</sup> كب<sup>١</sup>) وتكون أيضا قليلا من حامض الشريك (يد<sup>٢</sup> ن<sup>١</sup> ٤) وكذلك من حامض الكلوريدريك (يد<sup>٢</sup> كل) ويفهم تأثير حامض الكبريتيك على الأحجار الجيرية من المعادلة الكيميائية :



ويعمل المطر والجليد في البلاد الشمالية الصناعية جزئيات غازات كربونية من الجو فتأخذ طريقها في الحجر وتعمل نغرا صغيرة جدا وتبولى الزمن يتحلل السطح الخارجى للحجر .

ويشبع المطر المنهمر في الأقاليم المجاورة البحار بكميات كبيرة من الأملاح العادية ويتك هذه الأملاح على سطح الحجر بعد تجفده فتحدث تأثيرها . ويشاهد العشب الأخضر في الأقاليم الشمالية نابتا (شيطانيا) على الجدران خصوصا في المنازل الريفية، ولو أنه يعطى هيئة لطيفة جميلة إلا أنه من العوامل المساعدة على تحلل الأحجار رغم بطء فعله، ويرجع نموه الى فعل حوامض عضوية . وأهم التأثيرين الميكانيكيين هو الرياح خصوصا إذا كانت عمسة بالرمال فتأكل جزءا عظيما من وجه الحجارة ويكون تأثيرها ناتج الاحتكاك ، وهذا شئ طبيعي في أقاليم المنطقة الحارة : مصر ، شمال أفريقيا ووسطها ، الهند ، وسط أمريكا ، الخ . ثم أن أسرع الحجارة تأثرا هي الحجارة الجيرية ثم الرملية ، ولا يخفى أن للرياح المذكورة تأثير على الصخور الطبيعية . وقد شوهدت جملة صخور أخذت شكلا غريبا يماثل أنموذج لشجرة ذات جذع قصير وكان ذلك من التأثير المذكور . وتناثر أيضا الحجارة التي في سفلى أى بناء من احتكاك المارة ولذا فيحسن انتخاب حجارة صلبة لأسفال المباني والقنايل تكون إما من الجرانيت أو من الحجارة الرملية بشرط أن تصقل خوفا من تآق الأساخ بها فتتؤثر عليها وكذلك بسهولة لتنظيفها بالنسيل .

وأما مسألة تغير درجة الحرارة ، فيلاحظ في أقاليم المنطقة الحارة أن الحجارة تكون ساخنة طول النهار من تأثير الشمس ثم يمدت تبريد ليلاني وتغير سريع في درجة الحرارة أثناء الليل وطالما وصلت الى تحت الصفر فإن الحجارة تتمدد بالنهار وتنكمش بالليل ويكون هذا التأثير يئنا في الحجارة المحتوية على الفلسبار والمساكا والكوارتز ، وطالما سمع صوت تفرقعها (تشرينها) .

أما تأثير الصقيع فيسبب جدا حيث إن جزئيات الماء المختلفة على سطح الحجارة تبرد وتتصلب من هبوط درجة الحرارة لدرجة الصقيع ويكبر حجمها فتحدث شروخا خصوصا في الطوب ، وهناك عامل آخر إذا برد فتبلور هذا حذو الصقيع وهذا العامل هو الأملاح التي تجلبها الأمطار معها .

و يصبح أن تنزه أيضا عن تأثير الأمواج على الدمامات والبنال والأرصنة ، ويلاحظ أن أصالح الحجارة لمثل هذه الانشاءات المائية هو الجرانيت .

### التأثير على الجرانيت

الجرانيت أكثر الحجارة مقاومة للتأثيرات المذكورة آنفاً لأن الفاسبار والمائكا يتأثران ببطء عظيم ثم إن هذا النوع يقاوم تغييرات درجة الحرارة .

### التأثير على الحجارة الرملية

النقطة التي تظهر ضعفها أمام التأثيرات الجوية في هذه الحجارة هي المادة اللاصقة للعناصر المتكون منها الحجر، فإذا كانت طفلية فإنها تكون عديمة الحيلة، وأحسن الحجارة مقاومة هي التي تكون فيها المادة اللاصقة عبارة عن أكسيد حديد مع قليل من السليكا، وأحسن أنواع الحجارة هي الكوارتزايت، وعلى العموم فلا يحسن استعمال الحجارة في الأراضي اللينة لأنها مسامية فتمتص الرطوبة بسرعة .

### التأثير على الحجارة الجيرية

التفاعل الكيميائي على هذا النوع من الحجارة ظاهر واضح، فنظرة على حجارة الأهرامات تدلنا أن هذه الحجارة ولو أنها عاشت عمراً طويلاً إلا أنها لم تقاوم التأثيرات الجوية .  
وأحسن الحجارة الجيرية هي البلورية المندمجة ، وأما الحجارة القوقية فتتآكل بسرعة . وإذا كانت الحجارة الجيرية المغنيسية هي دولومايت حُرّ فإنها تعمر طويلاً .

### أهم المؤثرات على الحجارة بالقطر المصري

كل ما سبق شرحه من العوامل المؤثرة على الحجارة فتتلفها وتجعلها تتحلل وتتفكك هو إما قليل الوجود أو عديمه بالمرّة في قطرنا . أما العامل الأكبر فهو مشاهد تقريبا على جميع الأبنية . ويلاحظ أن الحجارة تتلف في مسافة ما بين سطح الأرض وارتفاع متر ونصف تقريبا ، ويكون التلف ناشئاً من تأثير فوران وتجوهر الأملاح وهذه الأملاح هي عادة ككلوريد وكبريتات الصوديوم وأحيانا يكون ضمنها أجزاء نسبية ضئيلة من كربونات ونترات الصوديوم ونترات البوتاسيوم .

عند حدوث هذا التحلل في الأحجار المطلية بطبقة من مؤنة البياض فيشاهد حدوث انتفاخ واحدوداب البياض للخارج «تطيل» وإذا نظر الانسان ضمنه فإنه يلاحظ تجوهر الأملاح على سطح الحجارة وكثيراً ما تشاهد خلايا في الحجارة أو في البياض أو بينهما ملاءى بمسحوق بلورات كلوريد الصوديوم ويلاحظ أن هذا التأثير يكون في الحجارة الجيرية فقط .

وبدعى أن هذا التحلل ناتج ظاهرة طبيعية وليست كيميائية ولأنه يحدث من تبلور عذّة أملاح أهمها كلوريد الصوديوم من أسفل الطبقات السطحية للحجر ، وتوجد ثلاث شروط لحصول

التبلور المذكور : (أولاً) وجود الأملاح التي تذوب في الماء . (ثانياً) وجود الماء الذي يذيب الأملاح المذكور . (ثالثاً) الفرصة التي تهيئ ظهور لهذه الأملاح على سطح الحجر لتتبلور بواسطة تبخر الماء الذي كان معها في المحلول .

### الأملاح

تكون الأملاح إما من نفس الحجر أو من الأرض ، فالأملاح التي في الحجر الجيري هي كلوريد الصوديوم ، والأملاح التي تأتي من الأرض موجودة في طبيعتها ، وقد أشرنا إلى الماء أيضاً وهو الموجود في الحجارة ولكنه يزداد من الماء الذي ترش به الطرق والحدائق . ولا يخفى أن للشبورة والضباب تأثير على وجود الماء أيضاً خصوصاً في جزء من الحائط أعلى من المنسوب الذي ذكرناه .

### طرق حفظ الحجارة من التأثيرات

يحسن أولاً منع حصول التفكك أن ينتخب الحجر الصلب الذي يرى أنه يعيش طويلاً مقاوماً للتأثيرات الجوية ويكون بطبيعة الحال محتوياً على نسبة ضعيفة جداً من الأملاح الذائبة ، ويلزم استعمال مادة مانعة للرطوبة وعلى كل حال فالمسألة واحدة فلتشكك على طرق معالجة الحجارة وليس على طرق صياغتها . ويمكننا نظرياً توقع ما يحصل من الضرر بأى من الطرق الأربعة الآتية :

(١) لإزالة الأملاح .

(٢) منع الرطوبة من أن تجد لها منفذاً في الحجر حيث أن الأملاح عديدة التأثير في حالة عدم وجود ماء .

(٣) منع أى محلول ملحي متكون في الحجر من الوصول إلى وجهه .

(٤) جعل وجه الحجر متصلياً حتى لا يؤثر فيه تبلور الأملاح .

### إزالة الأملاح .

إن أحسن علاج لإزالة الأملاح هو أن ينقع الحجر في ماء جارٍ لمدة معينة ولكن هذه الطريقة ليست عملية حيث أن ذلك في الواقع يسهل انتقال الأملاح من جزء لآخر وخصوصاً إلى الداخل وثم تظهر على وجهه ، بعد جفافه .

وعلى العموم فإن الأملاح تتجمع دائماً على وجه الحجر وكلما تقشر الحجر طبيعياً أو نظف أو كشط فإن ذلك مبيد لنسبة معينة من الأملاح ، ولذا فالبعض يلون وجه الحجر ويدعونه يجف ثم ينظفونه أو يكشطونه وهذا يفقد الحجر جزءاً منه وبذا يكون الدواء أسوأ فعلاً من الداء . وربما لم تكن كافة أحجار الواجهة لأى بناء تتطلب لإجراء هذه العملية فعمل ذلك مما يشوه الهيئة المعمارية لهذا البناء .

وعلى العموم مادام ظهور الأملاح يكون دائماً من تسربها الى الحجارة من الأرض فلا معنى لاجراء مثل هذه العملية .

### طريقة منع الرطوبة

وإذا كان الحجر المتأثر بالرطوبة قريباً من مستوى الأرض فإن معظم الرشح المتسرب اليه هو من الأرض ، ويمكن منع ذلك بوضع « مادة واقية من الرطوبة » ويكون وضعها أعلى بقليل من مستوى الأرض الخارجية المحيطة بالمبنى وإلا فلا معنى من استعمالها . ومن الخطأ الفاحش أن يرى الانسان منا منزلاً مبنياً وحوله حديقة وقد كومت أرض الحديقة بالحداد نحو الحائط وخصوصاً نحو حائط السياج .

ومن الواجب لفت النظر الى عدم رش الأرض القريبة من البناء الذى لم تستعمل به مادة عازلة من الرطوبة ، ويجب أن تكون الأرض المزروعة بعيدة عن الجدران .  
وأما في الحالة التى يظهر فيها التأثير على حجارة البناية فإن ذلك يكون ناشئاً من تأثير الأمطار ومن شبورة الصباح وهى الأكثر تأثيراً خصوصاً في الأبنية القريبة من النهر أو من البحر لذا يلزم تقوية وجه الحجر .

### تقوية وجه الحجر

يمكن تقوية وجه الحجر من رسوب مركبات كيميائية إما باتحاد مركبات الحجر نفسه مع عناصر المحلول الذى يطل به وجه الحجر أو بالاتحاد المتداخل بين عناصر محلولين يطل بهما وجه الحجر واحد بعد الآخر .

### طرق صيانة الحجارة

يلزم أن يكون كل ما يستعمل من أجل صيانة الحجر مستوفياً للشرطين الآتيين على الأقل وهو أن يكون ذى ثمن معتدل يتناسب مع استعمال مقدار كبير منه ، وأن يكون سهل العمل به ويمكن أن يطل به باستعمال الفورشة أو بمخاطة ميكانيكية :

وتستعمل فورشة من السلك لأجل تنظيف أوجه الحجارة جيداً من الأملاح العالقة بها . ويلاحظ أن تطل الحجارة في فصل الصيف وقت أن تكون جافة تماماً حتى يضمن تخلل المحلول لبدنها . ويمكننا أن نقسم هذه الطرق الى نوعين : أولها المواد الواقية ضد الماء ، وثانيهما المركبات الكيميائية .

وأحسن مواد النوع الأول ، هى : الزيت — بوية الزيت — الطمع ، وأما المركبات الكيميائية فعديدة .  
الزيت وبوية الزيت — إذا طلى وجه الحجر بطبقة من زيت الكان أوبوية استعمل لها زيت الكان فإنه يصفان غير أن ذلك يذهب بهيئته المعمارية نوعاً حيث يضطر في بعض الأحيان الى عمل



نقرش مختلفة، هذا عوضاً عن تجديد هذا الدهان في جملة أزمته، مختلفة ويلاحظ أن الدهان بالزيت الخالص يحدث بقعا نظرا لأن جزيئات الحجر لشربه بكميات مختلفة .

**الجمع الزراب في عطر الترابتينا** — نظرا لدقته فإنه يستعمل في صيانة أعمال الزحف والتآكل وقد طليت به المسلة المصرية التي في مدينة نيويورك . ويكفي الجالون الواحد لطلاء مسطح ٢٠ ياردة مربعة ثلاثة أوجه .

**الطلاءات** — وهي محلول كيميائي وهو إما سليكات صوديوم أو سليكات بوتاسيوم ويباع كل منها على هيئة محلول مائي قلوي وكثيرا ما تعطى لها أسماء غريبة متعقبة .

فبعد أن يطلى وجه الحجر بمحلول السليكات تجف السليكات وتترك السليس في مسام الحجر، ثم بعد ذلك يتأثر ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء لتحلل وتكون السليكا الصلبة .

وإذا كان الحجر جديرا فيحدث اتحاد كيميائي بينه وبين السليكات وتتكون سليكات الكلسيوم وبذا يصير الحجر أكبر كثافة وأقل مسامية ولكن لا يمكن بأي حال من الأحوال أن يقال أنه غير منفذ للساء .

ويحتاج الجالون واحد لأجل طلاء مسطح عشرين ياردة مربعة ثلاثة أوجه من محلول سليكات الصوديوم .

ومما يؤسف له أنه لا يمنع استعمال هذين المحلولين نظرا لأن ضررها أكبر من نفعهما حيث إنه يتأثر أحدهما على الحجر الجيري لتكوين كربونات صوديوم أو كربونات بوتاسيوم وهذا يكون نتيجة التفاعل بين السليكا وبين الحجر وأيضا من امتصاص الصودا القلوية أو البوتاسيوم لثاني أكسيد الكربون من الهواء ثم تظهر كربونات كل من الصوديوم (ص) لك (١) أو البوتاسيوم (ب) لك (٢) بحالة تجوهر على وجه الحجر وتتحلل أجزاؤه في الوجه وتفتت .

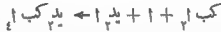
**فلوراير السليمي** — (سيليكو فلورايد) يباع تحت اسم (Fluorates) (١) أو فلوات المغنيسيا وقد جرب بدون ثمرة في القطر المصري .

**الباريتا** — موصى باستعمالها فقط لصيانة المجارة الأثرية والتي في البلاد التي يكثر في جوها ثاني أكسيد الكبريت (كب) وهي مناطق البلاد الصناعية ويحسن بنا أن نذكر هنا التفاعلات بين عناصر الحق والمجارة وبين المحلول :

(١) (ص أ يد) وهي قلوية عضوية . (٢) وهو قلوي معدني (بر أ يد) . (٣) (ك أ يد) .

(٤) مخضر بمرقة شركة محاجر أجاردات و بورتلاند بمدينة باث بالإنجلترا .

في اتحاد الأمطار المنهمرة في المناطق الصناعية مع ثاني أكسيد الكبريت يتكوّن حامض الكبريتيك (سلفوريك) حسب المعادلة :



وتكوّن كبريتات الكلسيوم بتأثير الحمض المذكور على الحجارة (كربونات الكلسيوم) ، ثم ان الباريتا تتحوّل كبريتات الكلسيوم القابلة للذوبان في الماء الى كبريتات الباريوم (با ك ب ١) الغير قابلة للذوبان في الماء ولذا فيتصلب وجه الحجر ويقاوم التأثيرات الجوية .

**البياضى** — للبياض فائدة عظيمة في صيانة الأبنية المشيدة من حجارة رخيصة القيمة والنوع . ويكون استعماله اقتصاديا ويمكن أن يعمل على جملة ألوان مختلفة أو يطل ببوية الزيت ويمكث كثيرا إذا صنع من أجود أصناف عناصره وكان مزجها جيدا بنسب جيدة وهذه هى الوسيلة الوحيدة تقريبا التى يتبعها معظم المصريين لحفظ مبانيهم ولو أنك اذا دققت النظر جيدا لتوصلت الى غرضهم الأصلي وهو لباس المبنى حلة وزينة ومنظرا مقبولا !

### انتخاب الحجارة للبناء

يلتفت حين انتخاب حجارة للبناء الى جملة ملحوظات مثل الوزن واللون ونوع النسيج والقابلية لامتنصاص الماء ، فيلاحظ في مسألة الوزن أن ينتخب كل منها لنوع العمل المطلوبة له فمثلا تكون الحجارة الثقيلة مطلوبة في الحيطان الساندة سواء لثباتها أو للأثرية أو فى حالات الدعامات الواقع عليها وفص العقود أو السقوف المائلة وفى الانشاءات البحرية ، وتنتخب الحجارة الخفيفة مثلا فى بناء القباب وعقود السرايى ، ومن الوزن يمكن الحكم على كثافة ومسامية الأحجار . ومسألة المسامية وقابلية الامتنصاص مهمة جدا ، ويمكن معرفة درجة مسامية الحجر بنقع عينات منه فى الماء وملاحظة مقدار ما تشربه كل عينة فان الحجر الرمل لا يصح أن يتشرب زيادة عن ١٠ ٪ حجمه من الماء خلال ٢٤ ساعة والحجر الجيري ١٧ ٪ والحرايت ١٠ ٪ .

وينتخب الحجر الصافى اللون حيث يعرف انه خال من أكسيد الحديد وقد سبق وشرحننا مضاره ويكون خاليا من البقع الطينية والعروق التى تشوه منظره ( وبعض العامة يظنون ان العروق تعطى للحجر منظرا جميلا) وأن يكون الحجر تام الخفاف من ماء الرشح أو ماء المجار حسب ما يسميه البعض . ويحسن تشكيل الحجر عقب قطعه من الحجر حيث يكون طريا ، ثم يترك للتجفيف ويلاحظ عدم العبث به بعد جفافه لأن أسطحته تكون قد جفت وأصبحت صلبة ، وقد شاهدت الحجارة المستخرجة من محاجر « باث » متروكة تحت سقائف وبدون حواجز جانبية وذلك لترك الهواء يمر من بينها ويجمد ماء رشح المجار الذى بها مع تركها هكذا لمدة نحو الستة شهور حتى يتم جفافها .

## الباب الخامس الرخام

الرخام هو كربونات جبر تبلورت بتأثير حرارة الصخور النارية التي خرجت من مركز الأرض في سالف الأزمان وأحدثت ذوبان (انصهار) الحجارة الجيرية التي كانت قد رسبت فصارَت منضغطة بالأراضي التي فوقها .

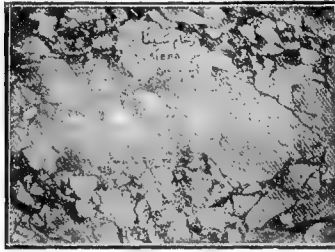
ثم إن كربونات الجبر المتبلورة في الأراضي الأصلية كانت ذاتية وقت أن كانت الكرة الأرضية منصهرة ، وبسبب الضغط العظيم لم يحتل تركيبها ثم إنها تبلورت حين تبريد سطح الأرض . وتوجد هذه الكربونات على هيئة كتل عظيمة تارة صفيحية وتارة صفيحية وذات مقطع سكري دقيق الحبوب . وأكثر أنواع الرخام استعمالا هو المستخرج من محاجر كرازا في إيطاليا ( Carrara ) ومستعمل بكثرة في العمائر المهمة بـيريتانيا سواء في الزينة الداخلية أو لتكلمة لطف ذوق الهيئة المعمارية ( من الخارج طبعاً ) ومستعمل أيضا في إقامة النصب التذكارية والتماثيل ، وهو رخام سام من العيوب أبيض اللون ويسمى الرخام المعطش ويكون أحيانا معرقا وهو أحسن الأنواع المستخرجة من إيطاليا ومصدرة للخارج .

ويوجد بإيطاليا أيضا رخام لونه أصفر و يطلق عليه اسم رخام سيدنا نسبة إلى البلد المستخرج من جوارها . وكذلك يوجد بها رخام أغم وأسود ويحتوى الأخير على قار ولذا قد شتم رائحته من تدليكه .



( شكل ١٨ )

**الرخام المصري** — لونه سنجابي قليلا ، يوجد مختلطا بالطلق وتوجد عينة مطابقة له في جبال البيرنيير (بيرنية أو برانس بإسبانيا) ، وعروقه بيضاء ، وتوجد ألوان أخرى مثل الأسمر والأحمر والأزرق والأسود ومعزقة بهروق بيضاء وأحيانا تكون عروقه داكنة لأرضية زرقاء نوعا أو عروق صفراء لأرضية سوداء وأحيانا يكون ذا لون أخضر منكّت بنكت سوداء ، وهذه الألوان ناتج وجود أكاسيد معدنية طبيعا .



(شكل ١٩) رخام من سيناء

والرخام على العموم يقبل الصقل ، وكان معظم الرخام الذى استعمل بمصر مستجلبا من الخارج ، فقد استجلب من تركيا الرخام الذى استعمل في جامع ميدنا الحسين ، أما الرخام الذى استعمل في جامع جد العائلة المالكة بقلعة الجبل فهو من ناحية بياض بمديرية بنى سويف (جبل الرخام) .  
ويوجد الرخام أيضا في جبل سليم باشا ويعرف بالأسيوطى وهو ملون ومعزق ، وتوجد في الجبال القريبة من القصير أنواع من الرخام الأخضر والأصفر والسنجاني ، ويوجد بجهة أسوان رخام أسود .  
وقد أطلقت اصطلاحات صناعية على أنواع الرخام وهي كما يأتي :

**الرخام المصري** — وهو الصعب القطع والتشكيل .

» **الصميري** — وهو لا يقبل الصقل ويبقى كالن لون .

» **الخردة** — الخردة — وهي الكسر الصغيرة وتستعمل في التليط .

## عيوب الرخام

عيوب الرخام هي « الشامات » وهي انصداعات في الرخام توجب إما كسره وإما عدم حسن صفه . وكذلك « النقر » وتارة تكون صغيرة وطورا كبيرة وتحتوى على مواد ترابية فيجب تنظيفها . ويسمى الرخام ذو العيوب « الرخام المشوش »

## تجهيز الرخام

يحتاج لتجهيز الرخام ثلاث عمليات وهي القطع والنشر والصلقل وهي مفصلة كما يأتي :

١ - عملية القطع — تحدد أولا ( أى تعلم ) القطعة المطلوبة من الأمام والخلف والجانبين إما باستعمال قلم لحق أو أى مادة أخرى ملونة ، وتسمى هذه العملية الابتدائية « عملية التنشين » . ثم تجرى « عملية القد » وذلك بأن يحفر في الجبل بواسطة الأسافين حتى يوصل الى العمق المطلوب في الجهات الأربعة ويكون اتساع هذه الحفرة ٢٠ سنتيا ، ثم تحفر حفرا أفقيا تحت الشقة ( اسم القطعة المستخرجة ) بقدر ١٠ سنتيات ثم تجرى « عملية التخلص » وذلك بوضع الأسافين في الحفرة الأفقي ويزنق عليها بواسطة أوراق من الحديد ويلق عليها بالمطارق حتى « تسقع » — تقرب من الانفصال — ثم بعد ذلك يطرق عليها طرفا خفيفا حتى « تنفصل عن أبيها » ثم تدرج هذه الكتلة أى « اللادة النشيمة » بواسطة العتل .

٢ - عملية الفسمر — العملية المستعملة بالفطر المصرى هي استخدام ثلاثة عمال لكل منشار منهم نفران لتشغيله . والمنشار المستعمل هو العارى عن الأسنان ، فبعد أن يصير تثبيته بواسطة حبلين في حجارة توضع على يمين وعلى يسار الشقة المراد نشرها ويقف كل منهما في المحل المخصوص له قابضا على جهة المنشار الموجودة نحوه ويتدنان في تحريك المنشار أولا بناية البطء حتى يحفر له مجرى يتحرك فيها ثم يأخذان في التحريك شيئا فشيئا الى أن يصل الى السرعة التي تخصص له ويجلس نفر الثالث على الشقة وبجانبه دلوبة رمل وماء لسق المنشار تارة من جهة وتارة من جهة أخرى ويستمر على ذلك حتى لا يبقى سوى خمسة سنتيمترات على تمام انفصال القطعة من الأخرى فبعد ذلك يرفعون المنشار ويضعون الأسافين محله ويطرقون عليها طرفا خفيفا منتظا الى أن تنفصل القطعتان .

٣ - عملية الصقل — ولها طريقتان : فالأولى هي :

( أولا ) لإجراء عملية الجلاء « التنظيف » بأن تزال الخروق والخطوط التي تخلفت من الشرع على سطح الرخام وذلك بأن يحك السطح المطلوب صقله بقطعة رخام مع سقيه دواما بالماء والزبل حتى

لا يبقى مخطوط أو الخروق أدنى أثر ويستمر هذا العمل الى أن يصير السطح أملسا ويظهر لون الرخام رافقا .

(ثانيا) إجراء عملية الصقل بأن يوضع أولا معجون في الخروق أو في محل التسويس ويسحق حجر الطراوى ويؤخذ بطانة قماش ملفوفة بقاعدة عريضة ويد تمسك منها ويرش المسحوق على سطح الرخام وينسم بالماء وبذلك بالبطانة وكلما تجمع المسحوق في جهة يجمع تحت البطانة وبذلك به السطح وهكذا حتى يظهر سطح الرخام لامعا رافقا ، ولأجل إتمام ذلك يؤخذ مسحوق من عظم الخرفان المحروق وتعمل نفس العملية .

والطريقة الثانية هي :

(أولا) عملية الجلاء وذلك بحك سطح الرخام بقطعة رخام (شكل ١٣) ورمل وماء ثم يحك بحجر الطراوى ثم تملأ الثقوب أو الخروق بالمعجون ثم يمس بواسطة حجر الخرفش الجلامد ثم يصنفر وذلك بأن تستحضر قطعة من الرصاص لها يد وتوضع تحتها الصنفرة مع استعمال بطانة من القماش تحتها زيادة الصنفرة والرصاص معا وبذلك حتى يظهر لون الرخام .

(ثانيا) لإظهار البريق واللان تجري عملية الصقل وذلك بأن تعمل بطانة قماش ويبل مقعدها بالماء ثم تنفمس في مسحوق ملح البارود وكبريتات الحديد (المخلوطين بنسبة ١ ٦ ٥) ويكون المخلوط قد سخن مدة ٣٤ ساعة على نار قوية وصق ونخل وغسل) وبذلك بها الرخام دلكا جافا حتى درجة الصقل المطلوبة .

## المؤن

### موادها وعناصرها

تتقسم مواد المؤن (مُون) من حيث تركيبها واستعمالها وقوتها في ربط أجزاء المبنى ببعضها الى الأقسام الآتية التي سنشرحها بإيجاز وهي :

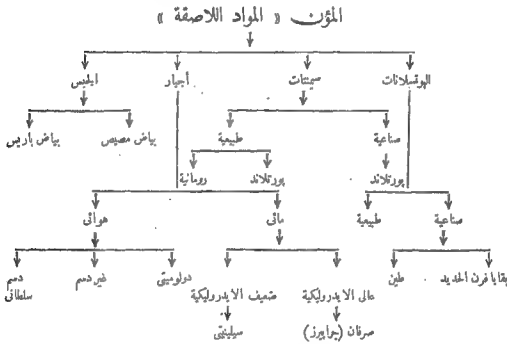
١ - الجبس بأنواعه - وهي مواد كلها عبارة عن كبريتات (سلفات) الجير في حالة يدرائية وتشك (تجف) تبعا لفقدائها الماء المحتوية عليه .

٢ - الإسبرسار - تحتوى كل الأحجار على العنصر (أكسيد الكالسيوم) وهو الجير النقي وتطفأ عند إضافة الماء اليها وتنهل الى مسحوق . فالأحجار الغير مائية تجف عادة ببطء وأما الأحجار المائية التي تحتوى على السيلكات فانها تشك بحالة مماثلة لحالة شك السيمينت إذا مزجت بالماء .

(١) عجنته من زلال البيض مع مسحوق ناعم من الجير الى أو اسفداج مع زيت بذرة الكتان .

٣ - أنواع السيمنت - تتميز أنواع السيمنت عن الأحجار بالنسبة لقللة نسبة الجير فيها . وبما أنه لا تجرى عليها عملية الطفى بالماء فيجب إذن أن تكون ناعمة قبل استعمالها . وأحسن أنواع السيمنت الصناعية هي ما تتكوّن من حرق الجير مع الطين .

٤ - البوسلوم (Pozzuolana) وهي مواد سليسية ومواد أرجيلية أى من نوع نقي من الطين « الومينا » والتي إذا أضيف إليها الجير أصبحت ذات خواص مائية « ايدروليكية » ، وهي إما متحصلات بركانية طبيعية أو تكون صناعية . ويوضح الترتيب الآتى العلاقة بين كل هذه المواد :



### الجبس

هو مادة لو أحرقت وصحقت ومزجت بالماء لشكّت بسرعة بحيث لا يمكن كسرها إلا بقوة . وتسمى كيميائياً « كبريتات الجير » أى سلفات الكالسيوم .

يوجد الجبس على أشكال مختلفة فتارة يكون على هيئة العدسة أو مسلات أو بللورات شفافة وغير شفافة ويوجد دائماً على أعلى طبقات الأرض التي يكون بها ويكون في بعض الأراضي على هيئة طبقات متسعة منفصلة عن بعضها بطبقات من حجارة جيرية ، ومعادن الكيمائية هي (كا ك ب ١ ٠ ٢ ٣ ١) .

ويصحن الجبس متى أحرق وأحيل الى غبار ناعم وأريد تكوين عجينة سائلة منه لأجل استعمالها مونة . ففي أول الأمر . تكون قطع الجبس ممزوجة بالماء وفي الحال يتحد الجبس مع الماء ويؤول الى كبريتات جير ايدراتي كما كان قبل الحرق ويختفي عند الاتحاد جزء من الماء المخلوط . وأما عناصر الجبس التي تباعدت عن بعضها في العجينة السائلة فتتجمع على حالة البلورات صغيرة في وقت حصول هذا الاتحاد وتنتهي كل المادة بأيلوتها الى مجسم صلب .

يفقد الجبس جزءا من قوته متى بقي معرضا للهواء ، ويُشك شكاً غير جيد ويُعرف أنه « استوى » . وإذا بطيء في تجفنه فانه لا يشك أيضا إلا بعد مدة ويعرف أنه « مقتول » . توجد درجات مختلفة لنقاوة الجبس فالأبقى جيد لعمل البروزات مثل الكرايتش والطوانات والطبانات وخلاف ذلك ويزداد حجمه كثيرا بالعين غير أنه ليس بشديد شدة كافية في الانشابات يجعله مونة ولذا فيندر استعماله .

يكون الجبس صالحا لاستعماله مونة اذا خلط بكمية من كربونات الجير لأنه في وقت تجفنه تستعمل هذه الأجزاء الحجرية التي تبقى صلبة — فقط ارتكاز — لتبلور أجزاء الجبس التي تلتصق بها وتثبت فيما بقوة فتؤثر تأثير الحصا ( الحصباء ) في الخرسان ، أو الرمل في مونة السيمنت ، وبها يتماسك المجسم ويعيش طويلا .

والجبس وإن كان لا يقاوم التأثيرات الجوية ولا الرطوبة زمنا طويلا إلا أنه أعظم مادة في بناء الأماكن المعتادة ويكون جيد الخواص اذا صار استعماله باللائق ويستعمل في بناء العقود والحيطان وتثبيت أعتاب الحديد ودرج السلم ( الحجرية ) وفي الطلاء ( البياض ) والبريقة .

وبما أن هذه المادة ائتلاف عظيم بالماء فيجب حفظها بإبعادها عن محال الرطوبة ولا يحضر منها إلا ما هو لازم للشغل المطلوب . فالجبس المستوى الذي امتص رطوبة الهواء والذي اذا عجنت منه كرات وضربت تنفتت بسهولة يسمى « الجبس البارد » . أما « الجبس الحامي » فهو الجيد القوام ولا تنفتت الكرات المصنوعة منه بضررها .

(١) يتركب الجبس كيميائيا من :

تراب جـسـم	...	...	...	...	...	...	٣٢ و ٩١
حمض كبير يتوزع	...	...	...	...	...	...	٤٦ و ٣١
مـمـسـا	...	...	...	...	...	...	٢٠ و ٧٨
	...	...	...	...	...	...	١٠٠٠



ويستجلب الجلس من جهات حلوات ويكون لونه مائلا للحمرة، ومن بياض بالقرب من  
 "بني سويف ويكون لونه أبيضاً نظيفاً وكذلك من البلاح .  
 في البلاد التي ينذر فيها وجود الجلس يمكن عمل مونة جنب اقتصادية مكونة بالنسب الآتية :  
 ثلاثة أجزاء من الجير ك أربعة أجزاء من الجلس ك جزء واحد من الرمل . والطلاءات المعمولة بالجلس  
 تظهر للرأى أنها قطعة واحدة مهما كان سمكها ولذا ففي العبارات المهمة يستعمل الجلس ممزوجاً مع  
 الرمل بنسبة جزئين من الأول وجزء واحد من الثاني ويكون الرمل ناعماً فيكون وجه طلاء جيد .  
 وقد دلت التجارب على أنه :

( أولاً ) كلما مكث الجلس معرضاً للحوادث الجوية تناقصت خواصه الأصلية بخلاف مونة  
 الجير فانها تزداد متانة .

(ثانياً) كلما جفت مونة الجلس يزداد حجمها ومونة الجير يتناقص حجمها .  
 (ثالثاً) تشك مونة الجلس وتماسك بالطوب والجير والخشب حال وضعها عليها . غير أن هذا  
 التماسك يتناقص بمضي الزمن بخلاف مونة الجير — وحينئذ لا يصح استعمال مونة الجلس في المحلات  
 الرطبة لأعدام خواصها واستحالتها الى تراب ولا في لصق الحجارة في المباني وتكون مقاربة للأرض .  
 ويكون الجلس المستعمل نقياً تام الحريق مهزوزاً وجافاً جيداً .

### حرق الجلس

عملية حرق الجلس ما هي إلا عملية تبخير بسيطة تنفصل بواسطتها كمية المياه الموجودة بأحجار  
 الجلس، ويكفي لذلك درجة حرارة من ١٢٠ إلى ١٣٠ مئياً وتستدعي هذه العملية زمناً أقل بالطبع  
 عن عملية حرق الحجارة الجيرية وتقرب من عشرة ساعات .

وفرن الجلس وهي القمية أو الأتون تسمى « الجباسة » هي عين قينة حرق الحجارة الجيرية  
 والطريقة المتبعة هي واحدة وتبع الطريقة التي بشكل ١٥ فتتخذ حجارة الجلس الكبيرة وترص  
 على شكل عقد به نحو ستة فتحات لنفاذ التيار منه وترص الحجارة الجبسية أعلى ذلك العقد حتى  
 تصل الرصة لنهاية القرن، وتقاد النار أسفل العقد بأي نوع ما من الوقود، وبعد أن يتم الحريق  
 يستخرج الجلس من الجباسة ويترك ليبرد بضع ساعات ثم يكسر بمدقات من الخشب ويطحن  
 في طواحين مخصوصة ولا يكون الطحن ناعماً جداً لئلا يفقد بعض خواصه الجيدة .

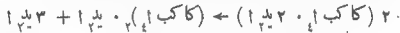
ويساع الجلس بالمتر المكعب أو بالأردب ويحتوي المتر المكعب على عشرة أرداب ووزن  
 الأردب ١٣٥ كيلو جراماً .

## بياض باريس

هو المادة الناتجة بعد حرق كبريتات الجير (الجير الجبسى) لدرجة حرارة بين ٩٢٠ ، ١٣٠° مئبى، ويكون الجبس قد فقد بعضاً من الماء الذى به وهو عبارة عن ثلاثة أرباع مقداره . وتحرق الحجارة الجبسية فى الجبسات « جبصاصات » بطريقة لاتجعل مواد الحريق تختلط معها . وأطلق هذا الاسم على هذا النوع من الجبس لأنه استعمل لأول مرة فى « مونمارتار » بالقرب من باريس . ويكون التفاعل الكيميائى الذى يحدث عند حرق الجبس حسب المعادلة :



ثم أن (  $\frac{١}{٢} \text{ يد} ٢$  ) عبارة عن جزء الماء المتبخر وهو  $\frac{١}{٢}$  جزء من الماء . وبما أن المعادلة الكيميائية لا يكون فيها أنصاف جزيئات<sup>(١)</sup> فان صحة المعادلة هكذا :



ف تكون اذن الدلالة الكيميائية لبياض باريس هى ( ككب إ ٤٠ ) .  $\frac{١}{٢} \text{ يد} ٢$

ويلزم لبياض باريس بمقدار من الماء يعادل ثلث حجمه لعمل مونة (وهى تشك بسرعة وتتفخ قليلا) وتكون المعادلة الكيميائية للتفاعل حسب عكس المعادلة السابقة وهو المسمى المصيص .

## ملاحظات

- ( أ ) اذا أحرق الجبس لدرجة حرارة أعلى من ١٣٠° م . فان المتحصل منه لايتحد بالماء .
- ( ب ) اذا لم يضاف الى بياض باريس شيء خلاف الماء فانه يشك بدرجة اعتيادية .
- ( ح ) وإذا أضيف اليه البورق والشب<sup>(٢)</sup> فانه يشك ببطء .
- ( د ) وإذا خلط مع ملح الطعام فان ذلك يعطيه خاصية سرعة التصلب ، وعليه فتوجد أنواع سميت فى الأسواق تباع تحت أسماء منتحلة وهى حسب ما سأفصله :
- ١ - سميت كين ( Keen's Cement ) هو عبارة عن بياض باريس « مخلوط مع الشب » لتجعله يتصلب بسرعة .
- ٢ - سميت پاربان ( Parian's Cement ) هو بياض باريس مضاف اليه البورق .
- ٣ - سميت سكوتس سيلينيت ( Scott's Selenite ) هو بياض باريس مضاف اليه الجير وكان يجب أن يسمى جير سكوت المائى .

٤ - الاستوكو ( Stucco ) وهو عبارة عن مرتبات كلسية .

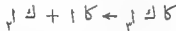
(١) Molecule بالانجليزية . (٢) Borax . (٣) Alum.

### الأجبار الغير مائية «الهوائية»

الأجبار الهوائية هي الجير الناعم والغير دسم والجير الدولومتي أى المغنيسى ، ويسمى الجير الناعم بالجير السلطاني كما أن الجير البلدى يطلق على الجير الغير دسم .

### الجير السلطاني

هو أول أكسيد الكلسيوم نتج من تعريض كربونات الكلسيوم لدرجة حرارة كافية لأن تفقد الماء  
ثانى أكسيد الكربون (المسمى حامض الكربونيك) المشتعلة عليه :



ولو أنه فى الحقيقة قل أن وجد حجر جيرى عبارة عن كربونات كلسيوم نقي إلا أن بعض الحجارة التى تستعمل فى تحضير كاربيد الكلسيوم تأتى تحت لواء هذه الفصيلة .

ومما سبق وأومخناه نقول أنه توجد حجارة جيرية بالفطر المصرى عبارة عن كربونات كلسيوم نقية مثل الحجارة البيضاء الرمادية من المحجر بشمال ناحية الخازندارية والأخرى من محاجر أسبوط ودرنكة .

والمواد الغريبة الاضافية هي عادة الألومينا ، أو أكسيد الحديد ، السيليكا ، والمغنيسيا .  
والقليل النوعى للجير الذى هو ٣,١ ويسمى عادة الجير الخشن .

ومن خواصه أنه اذا وضع عليه الماء لأجل « طفيه » تحدث عنه حرارة شديدة (تكنفى لاشعال عود ثقاب اذا قرب منه وشاهد عليه أيضا ازدياد كبير فى الحجم . والمشاع أنه كان يستعمل سابقا لمهد اختراع البارود مادة لقلع الأبحار ... ! بالنسبة لهذه الخاصية ) ويكون تمدده بقدر كميته الأصلية مرتين أو ثلاث مرات واذا زاد عليه الماء فإنه ينكش كثيرا عند تصلبه ويتشقق ولدواة ذلك العيب يضاف اليه مقدار كبير من الرمل .

ويستدل على التفاعل الكيميائى الذى يحدث أثناء الطفى من المعادلة :



والطريقة المتبعة بالفطر المصرى هي أن يوضع الجير فى محل ويرش فوقه الماء شيئا فشيئا ثم يقلب فيتحول الى المادة المستعملة فى المون ويكون ذلك قبل استعماله بيوم أو اثنين على الأكثر .

وينبغي أن يلتفت العامل المنوط باطفاء الجير الى تنقيته من الرطوب والصرفان اللذين لم يتأثرا من النار فى أثناء الحريق ، ويلزم أن يقلب الجير هلقيا تاما حتى لاتبقى قطع بدون اطفاء لأنها باخلائها بالمونة تنطفئ بعد صيرورتها فى البناء فيلشأ من ذلك ضرر عظيم .

وبعضهم يغطي الجير بطبقة رمل بعد إطفائه ثم يترك على هذه الحالة ويستعمل بعد مدة ولكن الأحسن استعمال الجير كما سبق وقلنا وذلك يكون أحسن أيضا من المطفأ لوقتته .

### حرق الحجارة الجيرية

الفرض من عملية الحريق هي كما أوضحنا ترك حمض الكربونك ومياه المحاجر المتحددة باجراء الحجارة، وكلما كانت الحجارة المعرضة للحريق حجارة صلبة فإنها تحتاج الى زمن وإلى ارتفاع درجة حرارة . وتحرق الحجارة الجيرية في أفران يطلق عليها اسم الكوش وهي على نوعين :

- ١ - الكوش ذات النار الغير مستمرة وتترك الحجارة فيها مدة بعد حرقها لتبرد ثم تفرغ وتملأ ثانية .
- ٢ - الكوش ذات النار المستمرة والمعماة بالدور دائم ويحصل منها على جير بدون انقطاع .

فكوش النوع الأول تكون إما ذات شكل منشوري أو اسطوانى أو قطع ناقص وتبنى غالباً في التالول وتكون فتحتها العليا مع سطح التل بحيث يمكن ازالة الأحجار الجيرية فيها بكل سهولة ويوضح ( الشكل ١٤ ) كوشة اسطوانية عرضها الكبير  $\frac{1}{2}$  من ارتفاعها تبني بالدبش والمونة المعتادة بسبك ٠,٤ متر وتكون مونة السطح الداخلى المعرض للحرارة من ملح البارود الأسود والطين وتكسى بلباسة من نفس هذه المونة وذلك لعدم تأثر بناء الكوشة من النار فتجعلها « يفرن » . وقطرها من ٢ الى ٣ أمتار وارتفاعها ٤ أو ٥ أمتار وبأسفلها فتحة « باب » بعقد موتور لوضع الوقود أسفل الباز ( Bars « قضبان الحديد » ) الموضوع بوضع مناسب يمكن منه استخراج الحجارة بعد حرقها وترص الحجارة الجيرية أعلى هذا الباز مداميك فوق بعضها بحيث تكون القطع الكبيرة في الوسط والصغيرة جهة الجوانب ، ثم تقاد النار بوقود يكون عادة من البوص والأخشاب المكسرة وغير ذلك فتحرق الحجارة وتتلون أثناء الحريق فتكون في المبدأ موداء غامقة أو استجابية غامقة تميل الى الزرقة أو الخضرة ثم تتلون الى لوني البياض والشعلة النهائية .

والجهات فيما جاور القاهرة التي يحرق بها الجير هي : فم الخليج ، باب النصر ، طولون ، أثر النسي ، زين العابدين ، مصر القديمة .

والكوش التي شكلها قطع ناقص مجوف مشطور من نهايته العلوية والسفلية كما في (شكل ١٥) يكون عرضها الأكبر  $\frac{1}{2}$  أو  $\frac{2}{3}$  ارتفاعها ويعمل بأسفلها من الداخل عقد من الحجارة الجيرية الكبيرة موضوعة وضعا بحيث يسهل مرور اللهب وانتشاره داخل الدبش وتوضع النار في المبدأ تحت العقود هادئة وتستمر كذلك لمدة ٨ ساعات ثم تزداد تدريجياً ، ويلاحظ جمل عمل الحرق ملأناً دائماً بالوقود .

وبما أنه يلاحظ أن الحجارة المبينة بها هذه العقود تنشق عند الحرق نخوفاً من أن تسقط الكوش وتختلف العملية يختار نوع من الحجر لا يتشقق ويكون محتماً لزمن طويل لحرقه .  
يشاهد في مبدأ العملية دخاناً كثيفاً خارجاً من أعلى الكوشة ، ثم يظهر بعد ذلك لهب داكن متقطع مختلط بدخان ، وعند صفاء هذا اللهب وقرب انتهاء يعرف قرب انتهاء العملية ، وتعرف أيضاً من انخفاض السطح العلوي للكوش وحصول اللون الوردي على السطح العلوي . ولأجل عدم ضياع الحرارة ولاستواء الطبقة العليا من الحجارة يغطى السطح الأعلى بطبقة من لياسة الطين لحفظ الحرارة ، وبعد أن يتم الحريق ويكون عادة بعد ٤٨ ساعة تترك الكوش لتبرد وتم يستخرج الحجر بعد ذلك للعمل .

وتبنى كوش النوع الثانى وهى المستمرة من الخارج بالنشب والمونة المتعادلة ومن الداخل بطوب الحرارة — اسوائى — وطريقة ملء هذه الكوش (شكل ١٦) هى إما بالمصبغات أو العقود فيرص الوقود أيا كان سواء من حزم البوص أو قطع الخشب يمدّ فوقها طبقة من الفحم الحجري أو الكوك ثم يوضع فوق هذه الطبقة مدماكين أو ثلاثة من الحجارة الجيرية وهكذا بالتبادل الى أن تتلى الكوشة ثم تجرى عملية الحريق وكلما هبطت الرصات يستعاض بدلها وهكذا ، ودرجة الحرارة المطلوبة لحرق الجير هى من ٩٣٠٠ الى ٢٠٠٠°

ويوجد نوع آخر من الكوش ولا يستعمل بالقطر المصرى . كما فى (شكل ١٧) لا يمتزج فيه الحجر بالفحم بل يوضع الوقود فى الجهة الجانبية ويمزجه من فتاة توصله أسفل الحجر الموضوع فى الفرن ويخرج الجير بعد الحريق من الجهة الجانبية ويموض بحجر يرمى فى الفرن من الجهة العليا وبهذه الحالة تكون هذه الكوشة مستمرة .

### ملاحظات :

من الممكن وضع ٧٠ متراً مكعباً من الحجر مرة واحدة وينتج منها ما يقرب من ١٤٠ متراً مكعباً من الجير ، وقد وجد بالتجارب أن المتر المكعب من حجارة المكس الجيرية ينتج ١,٦٢٥ متراً مكعباً من جير مطفى (مطفأ) ناعم ، ٠,٣٧ متراً مكعباً من الصرفان أى مواد غير محروقة .

والكبة ١,٦٢٥ متر مكعب تطابق الى ١,٠٥٥ م . م . من الجير المحال الى عجينة مقاسة فى حيضان الطفى أو الى ١,٢٣٣ م . م . من الجير المحال الى عجينة عادية .

وكية الماء اللازمة لطفى متر مكعب من الجير الحى هى ٥٠٠ لتر ويلزم ٥٠٠ لتراً أخرى لتحويل الناتج الى عجينة .



وقد صنعت قوالب اختبار من مونة مكونة من جزء جير وجزئين رمل وإجراء تجربة الشد عليها بعد مرور عام تُجد أن القالب المصنوع من مونة الجير الحى تحمل ٤٥ رطلا على البوصة المربعة بينما المصنوع من مونة الجير المغنيسى تحمل ٩٣ رطلا على البوصة المربعة .

### الجير المائي

تُنسب الخاصية الايدروليكية للجير الى تكوين سليكات جير « من تأثير النار » تسيل عند الطفى كالجير الدم وتحصل هذه الميوعة ببطء زائد وانتشار حرارة أقل — وإذا عُرض الجير المائي (الايدروليكي) للهواء امتص (مثل الجير الدم) كمية من حمض الكربونك ويؤول بطول الزمن الى ايدر وكربونات الجير .

ولكن في الماء — الذى لا يحتوى على حمض الكربونك — يبقى الجير الدم رخوا — بخلاف السليكات المحتوى عليها الجير الايدروليكي فانها لتصلب وتصل في آت واحد الى جير ذى شراهية للسليس بحيث اذا خلط الجير الايدروليكي بالرمل فان الجير يتحد معه ويتكون مجسم واحد من سليكات الجير الغير قابل للذوبان .

تتحصل الخواص الايدروليكية للجير بوجود السليس . وأما الألومين (الطفل) والمغنيسيا فانها يحسنان هذه الخواص . وأوكسيد الحديد وأوكسيد المنجنيز (إن وجدا) يضعفان تلك الخواص . ونتلخص أنواع الجير فيما يأتى :

- ١ — الجير ضعيف الديروليكية — يشك هذا الجير في الماء في مدة من ٩ الى ١٥ يوما ويكون به ٩٠ جزء جير ١٠ أجزاء سليس وألومين .
- ٢ — الجير متوسط الديروليكية — وهو يشك في الماء في مدة من ٦ الى ٩ أيام ويكون به ٨٠ جزء جير ٢٠ جزء سليس وألومين .
- ٣ — الجير عالى الديروليكية — يشك في الماء في مدة من ٢ الى ٦ أيام ويكون به ٧٠ جزء جير ٣٠ جزء سليس وألومين .
- ٤ — المعيار النهائية — تشك بأسرع مما ذكر ويكون بها ٦٦ جزء جير ٣٤ جزء سليس وألومين .

وجبال الوجه القبلي كثيرة الإشغال على الحجارة الجيرية المائية وتوجد بالأخص في «دهدة الحاوي» شرق إدفو وفي «طيه» ٦ «جنيه» ٦ وبعض محاجر جبل المقطم .

يكون الثقل النوعي للجير من ٢,٥ الى ٢,٨٠ وبعد هزّه بمهزة تشتمل البوصة الطولية منها على ١٨٠ عينا لا تكون فضائته فيها إلا بقدر يتراوح بين ٢٠ ٪ / ٢٥ ٪ من مقداره .

ويحذر بنا أن نذكر المعادلات الكيميائية لنوع الجير الأيدروليكي : ففي الجير العالي الأيدروليكية يوجد كل من الجير والسليكا والألمينا بنسب حتى تتكون بها السليكات التي فيها نسبة السليس ٥ ٪ مع نسبة الجير ٨٠ ٪ وهي ذات الرمز (٣ كا ١ . س ١) وأما ألومينات الجير فيرمز لها هكذا (٣ كا ١ . آل ١) (أو بالرمز (٢ كا ١ . آل ١) .

### الجير السيليني

وهو جير ضعيف الأيدروليكية زيدت فيه قوة الأيدروليكية بإضافة جزء قليل من كبريتات الكالسيوم وأطلق عليه هذا الاسم المشتق من اسم سيلينيات (Selens باليونانية معناها القمر) وهو المعطى لسفقات الجير الأيدرواتي المتبلورة الشفافة .

وتم أن كمية سفقات الجير التي تضاف هي عبارة عن مقدار ٥ ٪ من بياض باريس . ومن الغريب أن إضافة بياض باريس بالنسبة المذكورة يعطى لونه صلابة كبيرة فقد رؤى أن المونة المركبة من جزء جير نقي وثلاثة أجزاء رمل تكون ذات قوة معادلة لمونة مركبة من جير مضاف إليه بياض باريس مع خمسة أجزاء من الرمل ... !

غير أن هذا النوع من الجير يستعمل فقط في البياض ولا يمكن تعميم استعماله كونه للبناء لأن سفقات الجير قابلة للذوبان في الماء ولذا فلا يصح أن تكون معوضة للتأثيرات الجوية .

**الجير العالي الأيدروليكي** — وهو « كما أوجزنا » ذلك النوع من الجير الذي به نسبة الجير (أكسيد الكالسيوم) هي ٧٠ ٪ وهي النسبة المترواحة ما بين ٦٠ و ٧٥ في المائة والباقي يكون من العناصر السليس والألومين . ثم أن أنواع الحجارة الجيرية المستخرج منها مثل هذا النوع من الجير تكون في الغالب محتوية على كربونات كالسيوم بنسبة بين ٧٠ و ٨٠ في المائة ومن ١٣ الى ١٧ في المائة سليكا وتكون بها نسبة مئوية متغيرة غير ثابتة من الألومينا وأكسيد الحديد (فيرا) وتكون هذه النسبة محصورة بين ١ و ٦ في المائة في أغلب الأحوال .

ثم أن أحسن الاجيار المائية هو ما كانت به جميع السليكا والألومينا متعددة مع أكسيد الكالسيوم، وهذه القاعدة «أكسيد الكالسيوم» موجودة بكثرة فائضة تكفي لتحلل السليكات والألومينات



الحاصلة من تأثير الحرارة « الناشئة من حرق الحجر الجيري » بواسطة الفوران الذى يحدث عن طفى الجير .

واذن فإن أحسن جير مائى هو ما احتوى على نسبة مئوية كبيرة من الجير الحتر أكثر مما هو مظنون اذا فرضنا أن جميع السليكا تكون بعد الحرق عبارة عن المركب الآتى وهو ( ٣ كا ١ س ١ ) .

مير تيل — (Teil بلد بفرانسا) هو نوع من الأجبار المائية ويحتوى على ٢٤ ٪ من السليكا مع مقدار حوالى ٦ ٪ من الألومينا ، ٧٠ ٪ جير . وهو جير على الايدروليكية كان مستعملا بمصر بكثرة سابقا زمن السيمنت وكان يرد داخل أكاس مختومة (شيكارات) سعة الشيكارة الواحدة ٥٠ كيلو جراما وهو متخول جيدا وقد أجرى تحليل كىائى لأحجار محاجر تيل ولأحجار من بقع أكثر ايدر وليكية فكانت النتيجة كاليمين بعد لكل من التويعن على التوالى :

٣٥,٠٠	٣٧,٦٠	ماء وحصى كربونك
٤٤,٨٠	٤٦,٣٠	جير
١٧,٢٠	١٤,٠٠	سليكا (سليس)
٠,١٠	١,١٠	أكسيد حديد
٢,٧٠	١,٠٠	ألومينا (ألومين)

(١)

المصروفان — إن ناتج التفاعل بين الجير والسليكا والألومينا فى القان هو ذوبان (انصهار) هذه المواد وبما أنها تكون متوزعة بغير ترتيب فإن مثل هذا الانصهار يكون مختلفا ومشتزعا ففى بعض النقط تتحد السليكا والألومينا بجزء صغير من الجير الحتر وعند طفى هذا النوع من الجير فان العناصر المتحدلة مع الجير الحتر لا تنفكت ولكن تبقى على حالة صلبة .

ويركب الصرافان من سليكات الكلسيوم واذا طحنت فانها تنتج نوعا من السيمنت وهذه اذا جمعت بعد غرلة الجير وصحقت الى مسحوق ناعم تحولت الى نوع جيد من السيمنت — يشابه السيمنت الطبيعى فى تركيبه وخواصه غير أن نقيصته وما يجعله أقل درجة من سيمنت پورتلاند هو أن أجود نوع منه يحتوى على كمية مقدارها من ٣ الى ٤ فى المائة من الحجر الجيرى الذى لم يتحلل .

## اختبار الجير المائي

(١) التحليل الكيميائي — من المعلوم جدا أن مختلف الأجار من الحجارة الجيرية المتنوعة تكون ذات تراكيب عنصرية متباينة ولذا فلا يمكن عمل مقارنة بينها جميعا .

ومعلوم أن الأجار تمتص ثاني أكسيد الكربون والرطوبة (الماء) من الهواء، فلذا إذا أريد تحليل عينة فيمكن وضعها في زجاجات ذات أغطية عقب إخراجها من القمينة مباشرة . ويمكن أن يعرف أن الجير تام الحرق بمقدار ما يتخلف فيه من ثاني أكسيد الكربون كما أن الأيدروليكية تعرف بمقدار السليكا الموجودة به .

(٢) اختبارات أخرى — (١) لاختلاف الثقل النوعي لمختلف الأجار شأن كبير، ولذا تقارن جودتها بالنسبة لجودة السيمنت البورتلاندى الذى ثقله النوعى ٣,١ فيكون الثقل النوعى لها بين ٢,٧ و ٢,٩

(ب) تجربة الشد والضغط — فى الحقيقة لاحتاج لمعرفة القوة التى إذا أثرت على مؤنة من هذه الأجار وشدتها فقطمتها، غير أن المهم هو مقدار القوة الساحقة لها أى مقدار ما تتحمله من الضغط، بيد أن الجهاز الميكانيكى للتجربة الأخيرة هو أكبر بمراحل وأصعب من جهاز تجربة الشد، وقد وجد ب تكرار الاختبارات أن مقدار القوة التى تقطع مؤنة من الجير فى حالة الشد هى  $\frac{1}{8}$  أو  $\frac{1}{10}$  القوة التى تضغطها فتسحقها، وقد أجريت تجارب على جير حالى الأيدروليكية حضرت منه مؤنة بنسبة ١ جير ٣ رمل فكانت مقدار القوى المذكورة بالأرطال هى حسب ما يأتى :

بعد ٧ أيام	بعد ٢٨ يوم	بعد سنة	
٦٤	١٠٠	٢٩٩	شد
٣٦٥	٦٨٣	١٩٢٠	ضغط

بيد أن اختبار مؤنة جير اعتيادية بنسبة ١ جير، ٢ رمل يعطينا ٢٤ رطلا فى حالة الشد و ٢٢ رطلا فى حالة الضغط .

# الباب السادس

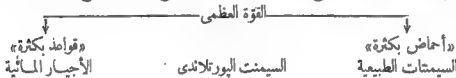
## السيمنتات

### العلاقة بين السيمنتات والأجبار

يختلف السيمنت عن الجبر بأن الأول محروق لدرجة حرارة مرتفعة جدا ينتج منها اتحاد كيميائي متين بين الحوامض والقواعد ويحصل منها على جزيئات مصهورة تقريبا . وهذه الجزيئات الصغيرة لابد من أن تطلحن حتى تصبح ناعمة جدا، وهي بخلاف الجبر عقب تحروجه من القالب، فإنها عقب استخراجها من الأفران لا تنثر مثله بالماء (فتنطفئ) وتنفار الى مسحوق) بل يجب — لكي نقصد بالماء — ان تسحق ناعما أولا حتى انها تقبل أن تمتزج بالماء . ولذا فالسبب في أن ثمن السيمنت مرتفع عن ثمن الجبر المائي هو ما يستلزمه الأول من المصاريف لأجل صيرورته ناعما .

وتنقسم السيمنتات الى قسمين طبيعية وصناعية، فمنتجات النوع الأول هي عادة حجارة طينية طفلية (أرجيلة) محروقة وتحتوى على مقدار كبير من الأكاسيد المكونة للأحماض وهي السليكا والألومينا والفيكا (أكسيد الحديد) مثل الحال في السيمنت الرومانى . وأما النوع الثانى فهو مثل السيمنت البورتلاندى مصنوع من مخلوط الجبر (الطرى أى الطباشيرى) والطين بنسب يجعل الأحماض والقواعد موجودة بمقادير تهيئ الاتحادا متينا ناتج قوة عظيمة .

وممكنا أن نعرف كيميائيا ان السيمنتات الطبيعية بها أحماض كثيرة كما أن الأجبار المائية بها قواعد كثيرة (الجبر الحرق) وبما قرنتهما مع السيمنتات الاصطناعية يصح أن نرتب الجميع كالآتى :



### السيمنتات الطبيعية

الحواصى العمومية — تُحضّر هذه السيمنتات بحرق حجارة جيرية طفلية أى حجارة جيرية محتوية على جزء من مادة طينية ، وتُحرق الحجارة المذكورة لدرجة حرارة أقل من الدرجة المطلوبة

في عملية تحضير السيمنت البورتلاندى ، ثم ان المتحصل الشبيه بالمصهور أو الخليخى يكون قابلا للطحن . وهذه السيمنتات تشك بسرعة نظرا لكثرة مقدار ما تحتويه من الألوينا . ويمكن تمييزها عن أنواع السيمنت البورتلاندى بواسطة الثقل النوعى الذى يندر أن يزيد عن ٢,٨ أو بواسطة اللون حيث تكون ألوانها ذات صبغة صفراء أو سمرء وذلك سهل التمييز عن اللون الأزرق الرمادى وهولون السيمنتات الاصطناعية . وإذا عملت مونة من السيمنتات الطينية مع الرمل فلا يكون هناك اتحاد تام ولذا فلا تصلح لاضافة الرمل اليها .

وتستعمل هذه السيمنتات فى أميركا بدلا من الجير المسائى فى الأشغال الصناعية ( المائية ) نظرا لسرعة الشك وإذا أريد جعلها تشك ببطء فيضاف اليها مقدار من بياض باريس غير أن ذلك يضعف من قوتها وغاية ما يضاف منه يكون بنسبة ١٪ ولا يمكننى أن أذكر تفصيليا شرح الحجارة الطبيعية التى تستعمل فى تحضير هذه السيمنتات ولكن يمكن أن أقدم المتحصلات السيمنتية الى النوعين الآتين :

### أنواع السيمنتات الطبيعية

( ١ ) **السيمنت الرومانى** — يستحضر من مواد طينية يكون بها طين بنسبة متفاوتة بين ٣٠ ، ٤٥ فى المائة ويختبر بسرعة الشك وبلونه الأسمر وقوته نحو  $\frac{1}{3}$  قوة السيمنت البورتلاندى وتضعف هذه القوة اذا خلط بالرمل وقد وجد أن أحسن نسبة لخلطه مع الرمل هى ١ سيمنت رومانى ، ١ رمل .

وبما أن زمن شكه يكون حوالى ١٥ دقيقة عقب الخلط فيلزم دائما تجهيزات قليلة من المونة . ويزن البوشل منه ( عيار انجليزى يعادل ٨ ترات ) اذا كان مطحونا ٧٥ رطلا واسمه بالانجليزية ( Roman Cement ) وتوجد أنواع سيمنتات أخرى رومانية تحمل الأسماء الآتية : مدينا ( Medina ) وى ( Whithy ) : أتكينسون ( Atkinson )

( ب ) **سيمنت بورتلندر طبيعى** — أُعطى هذا الاسم جزافا الى متحصلات حجارة طبيعية معينة والى تركيبها يشابه تلك المستعملة فى تحضير السيمنت الاصطناعى وهذا المتحصل الطبيعى أقل قوة من المتحصل الاصطناعى لأن تراكيب الحجارة الطبيعية المذكورة فى الاثنى مختلف كثيرا وكذلك لأن طريقة الحريق ودرجته ليست كاملة فى المتحصل الطبيعى وتقلل النوعى صغیر ويحتوى مل سلفات الكلسيوم التى تقلل من سرعة الشك .

## قوة السيمنتات الطبيعية

ترداد قوة السيمنتات الطبيعية وتبلغ أقصاها بعد ستة شهور ، وقد وجد أن هذه السيمنتات تحمل قوة شدّ قدرها من ٣٠٠ الى ٥٠٠ رطل للبوصة المربعة ونسبة قوة الشدّ لقوة الضغط لها هي ٥ ل ١ مثل الأجار المائية .

## سيمنتات البوتسلانة

بوتسلانة اسم مشتق من اسم قرية بالقرب من نابلي (Nopoli) اسمها بوتسولي (Pozzuoli) وأطلق اسمها على المواد السليسية الطبيعية والاصطناعية التي عند طحنها وخلطها مع الجير تعطي خواص ايدروليكية بدون الاحتياج الى حرقتها . وتختلف هذه المتحصلات في التركيب اختلافا واسعا ويكون بها جزء متفاوت بين ٣٠ ، ٧٠ في المائة من السليكا (س ا) ومن ١٠ الى ٢٠ في المائة من الألومينا (ال ا) ومن ٥ الى ٢٠ في المائة من أكسيد الحديد (ح ا) ويوجد بها أيضا جزء بسيط من الجير (كا) وأكسيد المغنسيوم أى المغنيسيا أو ما يسمونها مانيزيا (مغ ا) ويكون ذلك بنسبة لا تروى عن ١٠ ٪ . ويمكن أن يكون بها أيضا نسب صغيرة متفاوتة من البوتاس (يو ا) والصودا (ص ا) بقدر ٤ ٪ تقريبا لكل منهما وحوالى ٩ ٪ من الماء (يد ا) .

البوتسلانة الطبيعية — هي متحصلات بركانية من مقدونات البراكين الإيتالية، وتوجد إما على هيئة غبار مخلوط بأجزاء خشنة مسامية تشبه حجر الخرفيش أو بشكل طيني . وتكون هذه المواد إما على سطح الأرض أو يجوفها على عمق عظيم ، وعلى العموم تغربل المواد المذكورة وتطحن ومن ثم تخلط مع الكمية المطلوبة من الجير المطفأ حتى يتحصل منها على مادة ترابية (جافة) تكون هي السيمنت المطلوب .

البوتسلانة الصناعية — يتحصل على بوتسلانة جيدة من إحدى الطريقتين الآتيتين ومن الغريب أنهما تختلفان :

(١) تكلس بعض الحجارة الجيرية ويكون فيها الجير مخلوطا بالطفل وتكون نتيجة هذه العملية تكوين سليكات جير ، وعلى كل حال فلا يبقى جير خالص بكمية كافية بحيث أن متحصل التكلس يحال الى غبار . ولا يحدث الماء أدنى تأثير على هذا الغبار إلا بمخلطه مع كمية من الجير الدسم بنسب مخصوصة ، فيخلط جزء واحد من الجير الدسم مع أربعة أجزاء من الطين النقي بعد إحالة كل منهما الى عجينة متوسطة اللين ويكون الخلط في قناة مستديرة عرضها نحو العشرين سنتيمترا ونهايتها

تبعد عن المركز جوالى ١,٦٠ متر تحتترك فيها عجلات تدور على محور رأسى موضوع فى مركزها لأجل سحق مواد الخلط ومزجها ببعضها مزجا تاما، ويضاف الماء أثناء هذه العملية بحيث يكون تماسك المخروط مثل تماسك طينة قوالب الطوب . وإذ ذاك تصنع منه قوالب شكلها منشورى ترك أسبوتا كى تجف ثم تحرق فى كوش الجير وترتك بها لمدة أربعين ساعة .

( ٢ ) للبقايا المتخلفة من الصناعات المختلفة خصوصا فى استخراج الصلب والحديد تركيب عنصرى مماثل لبوتسلانات طبيعية عديدة . والأنواع المحتوية على نسبة معتدلة من الجير هى الأكثر استعمالا فى صناعة البوتسلانات الاصطناعية ، فستقبل هذه البقايا « وهى منصهرة سائلة خارجة من الأفران » فى الماء فتتكسر قطعا صغيرة وتنجرد من الكبريت الذى يكون بها على حالة سلفيد الكالسيوم . ثم تؤخذ وتجفف بواسطة تمرير الهواء الساخن عليها وتطحن وتخلط مع الجير الدسم ، ثم يضاف الى المخروط جزء قليل من السمنت البورتلاندى لیساعد فى التصلب ويقلل من التمدد .

### خواص وقوة سيمنتات البوتسلانة

تختلف أنواع السيمنتات المذكورة فى اللون كثيرا وذلك لاختلاف النسبة المئوية للحديد فيها، لكنها على العموم ذات لون فاتح كما هو المتظر من جميع المواد الداخلة فى عناصرها الجير ، وثقلها النوعى حوالى ٢,٨ ، ولون أن البوتسلانات أقل درجة ومرتبسة من السيمنت البورتلاندى ولكن البوتسلانة المطحونة جيدا والجيدة الخلطة تكون ذات قوة عظيمة. وقد وجد أن قوة الشد للبوتسلانة المتكونة من جزء من الجير مع ثلاثة أجزاء بقايا جلفنية هى ٦٠٠ رطلا للبوصة المربعة . وقد ذكر (Johnson) أن نسبة قوة الشد الى قوة الضغط للبوتسلانة المذكورة هى كنسبة واحد الى عشرة فى حين أن (Eckel) أوجدها واحد الى خمسة وذكر أن قوة الشد لها بعد مرور أسبوع هى ٤٦٠ رطلا للبوصة المربعة و٦١٥ رطلا بعد ٢٨ يوما . وعند ما عملت منها مؤنة بنسبة ١ بوتسلانة، ٣ رمل وجد أنها تتحمل ١٥٧ رطلا بعد ٧ أيام، ٢٠٩ رطلا بعد ٢٨ يوما .

والعناصر الداخلة فى تركيب البوتسلانة خواص مائة هذا عدا إضافة الجير الخالص، وذلك نظرا لاحتوائها على نسب جزئية من القواعد . ثم أن قوة البوتسلانة ترجع دائما الى مقدار الجير المضاف . والسبب فى عدم شيوع هذه السيمنتات من أجل تحضير المئونة يعزى الى شئ واحد وهو احتوائها على سلفيد الكالسيوم<sup>(١)</sup> الذى يتحلل من اتحاده مع الهواء الجوى الرطب فيتجرد الايدروجين المكبريت الحادث من فعل هذا الاتحاد، وعند ما نتا كسد هذه المركبات الكيميائية فانها تتفقد وتحدث

(١) وبلا حظ أن الخرسانة المصنوعة من ملج الحديد تتفقد نظرا لأن سلفيد الكالسيوم موجود فى الكوك .

سلفات الكالسيوم . وإذا عملت قوالب من هذه السيمنتات وحفظت بالماء ثم كسرت رؤى أن لون مكسرها مائل للاخضرار، وإذا أضيف عليها حامض مخفف لتأكدا للإنسان من وجود سلفيد الإيدروجين (الإيدروجين المكبر) بالنسبة لرائحته .

### القصرمل

يمكن أن يطلق على نوع القصرمل اسم بوتسلانة متحل ، وهو الرماد الناشئ من حرق الزبال في المستودعات العمومية ، ويتركب من السليس والألومين وأوكسيد الحديد وأوكسيد المنجنيز وأملاح جيرية وأملاح منجنيزية وبوتاسا . وبما أن الزبال هو الأوساخ فيحتوى القصرمل لأذن على رماد مواد عضوية وطين محروق (مكس) المحتوى على كثير من السليس .

ويستعمل القصرمل في المون ببعض الجهات بالفطر المصرى ، ولونه أسود إذا كان نقيا ، وتعرف نقاوته إذا وضع جزء منه في الماء فيكون نقيا إذا لم يرسب منه شيء وإن رسب منه فيكون مزوجا بالخربة .

ويُيز القصرمل بميزات حتى يصير غالبا من الأوساخ . وغالب استهلاكه في المون المستعملة في المحال الرطبة (ويضاف إليه الجير بالنسب التي ستعرف بعد في مبحث تحضير المون) .

وقبل أن نتكلم على السيمنتات الآتية يصح أن نذكر شيئا عن الطين البناء :

### الطين البناء

لشكلم تحت هذا العنوان على معظم أنواع الطين التي تهم موضوع الكتاب . فالاسم الكيميائى الاصطلاحى هو سليسات الألومين الإيدراتى المعر عنه بالطفل . وكلها أجسام لطيفة الملمس تقطع بالسكين بسهولة وتكون عجينة مع الماء تكتسب أشكالا كثيرة حسب الإرادة . وتكتسب العجينة المذكورة صلابة عظيمة عند حرقها . (ومن شراية أنواع الطفل العظيمة للاء فانها تلتصق باللسان) .

التكوين الجيولوجى — كافة الطبقات المختلفة عبارة عن رسوبات ثانوية وهى نتيجة تحليل الصخور العتيقة ، ويرجع أصلها تقريبا الى تحليل الفلسپارات التي في الصخور البركانية نتيجة تأثير الجوى عليها ، ولكن بما أنه توجد كل عظيمة من الفلسپارات المتحللة ذات عمق مئات الأقدام وهى كما هى في عملها فلا يمكننا والحالة هذه أن نسلّم بأن الجوى قد أثر عليها فحللت ؟ ولكن يمكننا أن نعتق بأن هذه الرواسب الطينية تكونت من التحليل نتيجة الأمجرة التي نفذت في الفلسپارات من

(١) وهى القواعد : البوتاس ، الصودا ، الكلسيوم . متحدة مع الألومينا والسليكا . (ج ١ ص ٦٠ ص ١٤١) .

أسفل ، وبالأخص من تأثير حامض الهيدروكلوريك<sup>(١)</sup> الذى بمقدوره أن يؤثر على السليكا التى فى الفلسبارات ويذيبها<sup>(٢)</sup> وبذا تكون « القواعد » حرة فتخرج على هيئة سائل تاركة سليكات الألومينيوم وهو الطين .

**أنواع الطين** — يكون الطين إما رسوبيا وإما منقولا ، فالنوع الأول هو ناتج التحليل للصخور ويمكن تمييزه بالنسبة لمثاله خواصه للصخور المتكون منها ، ومثل هذه الطينات تفوص فى الصخور التى أسفلها بدون تحديد مستويات طباقية فاصلة بين النوعين ، ويدخل الكاولين (الطين الصينى) فى هذه الفصيلة .

وأما النوع الثانى فتدخل ضمنه كافة أنواع الطينات الصالحة لعمل قوالب الطوب وهى طبقات رسوبية تشابه مع الصخور الرسوبية فى حالة الترسيب ومعنى ذلك أنها تكونت تحت الماء . ويمكن أن تعرف بواسطة الطبقات الراسبة المجاورة لها ، وتعرف أيضا من المستوى الطباقى الذى يفصل بين طبقات هذه الطينات ويمكن تمييز الصخور التى أسفلها عن طبقات النوع الأول .

### الأنواع المختلفة للطينات المنقولة

أنواع هذه الطينات هى الطين البحرى الذى رسب فى قاع المياه العميقة ويحتوى على جزيئات دقيقة من ما تقذنه الأنهار بعيدا إلى الأوقيانوسات وما يتأكل من الشواطئ والجروف . ويوجد هذا الطين فى مسطح عظيم جدا بالطبع . والنوع الثانى هو أقل انتشارا من الأول وهو الراسب فى البحيرات وعند مصبات الأنهار والجداول ، وتكون هذه الطينات مادة مختلطة مع طبقات من الرمل والحصى أو ممتزجة معها<sup>(٣)</sup> .

### الخواص الطبيعية للطين

الخاصية الظاهرة جدا للطين هى قابليته للتشكيل حسب الإرادة ، ويتوقف استعماله على هذه الخاصية ويفقدها عند ما يسخن لدرجة حرارة يكتسب عندها صلابة قوامه .

وهذه الخاصية معزوة إلى وجود كاولين بحالة سليكات الألومينيوم الأيدراتى ولكنها لا تنوقف على مقدار هذه الكمية فاذن يجب علينا أن نعرف منشأها . ثم إن أنواع الطين التى بها هذا المعدنى بنسبة من ٥ إلى ١٠ فى المائة تكون أسهل قبولاً للتشكيل .

(١) وهو غاز يشابه حامض الهيدروكلوريك فقط له فعل كيميائى أشد . (٢) لذا يستعمل هذا الحامض فى أعمال النقص على الزجاج . (٣) هذا خلاف نوع آخر كان قد تكون فى شمال أوروبا وقذف مع أنواع الجليد العائمة إلى الشواطئ القريبة هناك وليس لهذا أهمية ويصح اغتاله .



ومن دراستنا بالفلسفة الطبيعية لمبحث « شد أسطحه السوائل Surface Tension » نفهم أن الماء خاصية الالتصاق بالأجسام الصلبة، فإذا نذبت أى مادة مسحوقة ناعما جدا فالتنظر طبعاً أنها توري قدرتها وقابليتها للتشكل، فالطين يحتوى على جزيئات صغيرة جداً قدرها (Ries) بأن أكبر قطر للجزيء هو  $\frac{1}{1000}$  من المليمتر، وإن كثرة قابليتها للتشكل يكون تبعا لدقة هذه الجزيئات وقد بنى هذا الباحث كلامه على التجارب بين الجزيئات وبأنه كلما كانت الجزيئات ناعمة كلما سهل انزلاقها على بعضها . « هذا ولو أنه لا توجد علاقة مباشرة بين هاتين الخاصيتين » ثم إن السبب في وجود هذه الخاصية بطينة الكاولين هو طبيعة (السليكا والألومينا) الشبه صمغية .

### التركيب المعدنى « المنيرالوجى » للطين

قلنا أن الطين ناتج تحلل الفلسبارات . ومرارا ما أوقف ذلك الانحلال قبل إتمامه ولذا فإن للطين خاصيات غريبة، فهو لا يحتوى فقط على بقايا الفلسبارات بل على أجزاء من الصخور النارية مثل الكوارتز والميكا . ويدل وجود مثل هذه العناصر على وجود جواهر أخرى ثانوية مثل الكالسيت والجلس المتكونان من تغيرات كيميائية حدثت بعد ذلك .

وأشهر العناصر المتكون منها الطين هي : الكاولين ، الكوارتز ، الميكا ، الفلسبارات ، البيراييت ، أكاسيد الحديد ، الجلس ، الكالسيت ، الدولومايت ، مواد كربونية والماء . وقد سبق وأوزنا ماهية كل من هذه العناصر في مبدأ الكتاب وسنترك على تأثيرها في خواص الطين فيما يأتى :

( ١ ) **الطاولين** — ويسمى الأميركان كاولينيت . تسمى به كل أنواع الطين التى بها هذا العنصر على حالة غير تقيية . ويوجد في حالة التبلور على هيئة شقائق سداسية دقيقة صغيرة ويكون تركيبه الكيميائى : (  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  ) ووزنه النوعى « من ٢,٢ الى ٢,٦ » ودرجة صلابته « ٢ » وهو عادة الناتج من الفلسبارات (أورثوكلازية وغيرها) بعد تجريدنا من كل من القواعد : البوتاس والصودا والجير .

( ٢ ) **الفلسبارات** — وتوجد على حالتها غير مؤثر عليها ويمكن تمييزها عن باقي العناصر الأخرى « بواسطة المجهز » ، والأورثوكلازية منها هي الأكثر وجودا على هذه الحالة .

( ٣ ) **المايكا** — وخصوصا المسكوفائيت التى تحمل العوارض الجوفية توجد في معظم أنواع الطين .

(٤) الكوارتز — وخصوصا المنفرد منه ، ووجوده بكثرة يقلل من قابلية الطين للتشكيل فيجعله قابلا لامتصاص الماء غير أن وجوده يقلل من الانكماش الذى يحصل للطين حين جفافه .

(٥) باراميتا الهريز — والماركازايد أيضا يوجدان فى الطين : ووجود الباراميتا غير مقبول لأن كبريتور « سلفيد » الحديد هذا يتأكسد من التأثيرات الجوية ويكون من وراء ذلك تكوين حامض الكبريتيك الذى يتسبب فى تكوين الجص وبعض عناصر أخرى غير مطلوبة .

(٦) أوكسيمز الهريز — (ح ٢ أ ٣ « فيرا ») يحدث من انحلال العناصر التى بها حديد ويتسبب من وجوده فى الطين تلويثه عند حرقه وإذا كان هذا الأكسيد إيدراتيا فيسمى لهيماتيت<sup>(١)</sup> ويعطى لونا أصفر ضارب إلى السمرة « مثل المغرة الصفراء » وإذا كانت مجردا من الماء مثل الهيماتيت<sup>(٢)</sup> فيعطى لونا أحمر . وعدا أوكسيد الحديد المذكور فإن أوكسيد الحديدوز (ح ١) يكون بالطين أحيانا .

(٧) الفلوسايت — وهى كربونات جير وتنشأ من تأثير ثاقى أوكسيد الكربون فى الماء المتقاطر على الجير الذى يفسد ويتجزأ من التأثيرات الجوية على الفلسبارات البلاجيوكلزية وتكون عديمة الضرر إذا وجدت متفرقة ولكنها تضر إذا وجدت متجمعة ويجب إذن إزالتها .

(٨) السيلينيتات — وهى كبريتات الجير المتبلورة (كأ ك ب ١ ٢ ٣ ٤) ويسمى بها عمل الطين فى أوروبا « الماء المتحجر »<sup>(٤)</sup> وهى ناتجة من تأثير حامض الكبريتيك على الجير أو على كربوناته ، ووجودها بالطين ضار .

(٩) الرولوميت — كربونات كالسيوم مغنسيوم تحدث من بعض عناصر تحتوى على مغنيسيا مثل مايكا البايوتايت ، ويلاحظ أن وجود المغنيسيا ضرورى جدا فى الطين الذى تشكل منه قوالب طوب حرارى .

(١٠) مواد كربونية — وهى بقايا النبات والحيوان (بقايا عضوية) ولها تأثير على لون الطين وخصوصا على رائحته حيث إن للطين رائحة « مخصوصة » تنتشر إذا نفخ عليه بالقم ، وهذه المواد العضوية تساعد الطين على الاحتراق .

وكان العلامة جستيل باشا قد أجرى تحليلا كيميائيا للإبلز « طلى نيل مصر - الفرين » وكانت نتيجته كما يأتى : —

سليمن « سليكا »	٥٣,٠٠
كربونات حديد ايندراى	١٤,٢٥
الومينا « ألومين »	١٠,٠٨
مغنيسيا « مانيزيا »	٣,٠٣
كربونات جير « كربونات كالسيوم »	٧,٢٥
كبريتات جير « سلفات كالسيوم »	٣,٥٠
كلورور صوديوم	٢,٧٥
كربونات صودا	١,١٥
مواد عضوية	٦,٠٠
المجموع	١٠٠,٠٠

### سيمنت پورتلاندى

نظرة تاريخية مبسطة — إن أقدم أنواع السيمنتات المعروفة (حسب روايات بعض المؤرخين) هو السيمنت الذى استعمله الرومان، وهو مسحوق الاندفاقات البركانية وقد سبق أن تكلمنا عليه . وقد خطت صناعة السيمنت حتى أبرز جوزف أسپدن (Joseph Aspdin) الانجليزى للعالم أجمع اختراعه سنة ١٨٢٤ م وأسماه سيمنت پورتلاندى (Portland Cement) نظرا لوجود تشابه فى اللون بينه وبين حجر پورتلاندى الطبيعى ، وإذا دققنا فى الموضوع نجد أن أسپدن « فى الحقيقة » لم يخترع هذا السيمنت ولكنه فوجئ بنتيجة تجربة على السيمنت الأصيل « الرومانى » فوجد أن ارتفاع درجة الحرارة فى الحريق ١٤٥٠ ف بدلا من ٧٠٠ ف يعطى سيمتا جيدا حيث أنه بعد انصهار « ذوبان » معظم المواد المركبة للزيج تتكون بحلة أملاح مختلفة مثل سليكات وألومينات الكالسيوم .

وقد تحسنت طرق صناعة هذا السيمنت فى عصرنا هذا وما هو الآن يصنع فى جميع البلاد المتقدمة ويكاد ما يصنع منه لا يكفى المطلوب . وبقطرنا ورشة بالمصرة تحضره بأحدث الطرق التى تختلف كثيرا عن الطرق القديمة . ويمكن أن توضع صناعة السيمنت فى المرتبة التالية لصناعة الحديد والصلب نظرا للدرجة الكبيرة من الدقة التى يستلزمها تحضيره لدرجة ان تحدث له

(١) كان أسپدن بناء بالطلب بمقاطعة كنت .

مواصفات خاصة آخذة في درجة الاقنن من حين لآخر وأكبر دليل على ذلك ما اضطرت جمعية (British Engineering Standards Association) التي تقوم بهذا العمل لإخراج سطور جديدة في مواصفاتها التي حدتها في أواخر عام ١٩٢٥ من حيث صناعة واستعمال السيمنت في المناطق الحارة . ويؤخذ من ملخص ما نشر بالمجلة الشهرية «ديسمبر عام ١٩٢٦» لجمعية مهندسي الانشاءات بلندن أن ما يصنع من السيمنت البورتلاندى وغيره في العالم هو حوالى ٥٨ مليون طن في السنة وما تخرجه أوروبا من هذا المقدار هو ٢٦ مليوناً من الأطنان وما يصنع في أميركا الشمالية ٢٨ مليوناً والباقي بآسيا . وتخرج بريطانيا وحدها ثلاثة ملايين ونصف طناً وألمانيا ٥٨٠٠٠٠٠ طناً، وفرنسا ثلاثة ملايين وبلجيكا مليونين ونصف .

### صناعة السيمنت

من المعتاد أن تؤسس ورشة صناعة السيمنت بحيث يكون موقعها قريباً من محل وجود الخامات المستعملة في تحضيره ، والنوعان المستعملان هما أكسيد الكاسيوم «الجير» (أو الحجر الجيري نفسه بعد استحالته إلى جير) والثاني هو ما يبرعنه بالطين وهو المتركب من أكسيد الألومنيوم والحديد وثاني أكسيد السيليكون<sup>(١)</sup> . ويخلط هذان النوعان مع بعضهما بالنسب الجيدة المطلوبة ويراعى في ذلك طريقتان أساسيتان لصناعة السيمنت وهما :

(١) الطريقة المبللة . (٢) الطريقة الجافة .

وتقع المصانع كلا الطريقتين غير أن الطريقة الجافة أى الخلط على الناشف هي الطريقة الحديثة خصوصاً في صناعة السيمنت من بقايا فرن الحديد .

### الطريقة المبللة

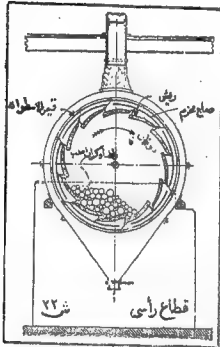
تمزج الخامات في جملة معاجن متعددة ثم تقلب بواسطة الريش حتى يتم مزجها ، ثم تُسْفَط وتضغط داخل غرابيل ذات ثقوب تحتوى البوصة المربعة على ٣٢٤٠٠ عينا حتى يمر من هذه الغرابيل نحو ٩٨ ٪ من العجينة .

ثم تُسْفَط العجينة بالطلباب بعد مرورها من الغرابيل إلى صهاريج المزج وصهاريج التخزين العظيمة السعة الموضوعة على مستوى أفقي ويستمر في تقليب العجينة بالطرق الميكانيكية ثم يُخْتَبَر المزيج وتصلح النسب إن لم تكن مضبوطة<sup>(٢)</sup> .

(١) أنظر بحيرة التركيب الكيميائي للسيمنت بصفحة ٧٦ .

ثم بعد ذلك تشفط العجينة وتكبس في أسطوانة مائلة مصنوعة من الصاب المبطن بالطوب الحراري من الداخل (مثل الأسوانلى عندنا) وتسعى الفرن المستمرة الدوران وذلك لأجل تجفيف العجينة . وقطر هذه الأسطوانة ستة أقدام وطولها ١٣٢ قدما . والسبب في كبر طولها هو لإنتاج كمية كبيرة ، فتدخل العجينة من النهاية العليا للأسطوانة وفي أثناء مرورها تجف وتكون تجفصت تماما عند مرورها من الفتحة السفلى لهذه الفرن وتكون قد صارت بهيئة الجوز الصغير التام الحريق .

ثم تستقبل في أسطوانات دائمة الدوران لأجل تبريدها . ويوقد الفحم أسفل الفرن المذكورة ويمر تيار من الهواء المضغوط لزيادة درجة الحرارة الى ٢٨٠٠ فارنهايت .



(شكل ٢٠)

ويستقبل السيمنت بعد التبريد في عربات تساق الى الطاحون وهي عبارة عن اسطوانة ذات ريش من الداخل دائمة الحركة لتقليب قطع السيمنت الصخرية (الجوز) وسحقها بواسطة كرات من الصلب أو الزلط . فعند الدوران وتقليب الريش وتصادم هذه الكرات الثقيلة يجوز السيمنت فتسحقها — انظر (شكل ٢٠) — . ثم يتر المسحق في منخل تحتوى البوصة المربعة منه على ٤٠٠٠ عينا .

يلاحظ أن زيادة الاعتناء في مزج الخامات تعطى سيمنتا محروفا حرقا تاما ونظيفا . ثم إن جودة الطحن تخرج سيمنتا جيدة الشك . ويلاحظ أيضا أن حالة «الشك النهائي» للسيمنت تتفق بالتفاعل الكيميائى البطيء لسيلكات الكالسيوم . وإن «الشك الابتدائى» يرجع

الى سرعة ايدراتية الالومينات وتبلورها . ومع وجود الجبس «سلفات أى كبريتات الكالسيوم» تكون الالومينات قليلة الذوبان فتكون مدة التبلور كبيرة عن المعتاد وفي نفس الوقت تؤثر سلفات الكالسيوم كيميائيا باتحادها مع الالومينات وتكون سلفات الومينات الكالسيوم والتي هي في حد ذاتها سريعة الذوبان ، ولكن تكوينها في حالة الليونة للعجينة يمنع سرعة تنديده (إيدراتية) الومينات الكالسيوم ، ويحللذ تكون نتيجة تأخير زمن الشك .



(شكل ٢١) صف من قائف وأفرن أميدن في درش الخواجات روبين وأميدن في نورثفليت بمقاطعة كنت بإنجلترا  
(Messers. Robbins & Aspdin's Works at Northfleet, Kent, Eng.)

### الطريقة الخاففة

تستعمل الطريقة الخاففة من أجل الاقتصاد في الوقت والقوى المستهلكة (الضائفة)، وطريقتها هي أنه بعد استحضار الخامات ووزنها حسب الطلب يلقى بها في قادوس يقذف بها في آلة كبيرة ذات أضراس الغرض منها تكسير الخامات التي تتميز بأضراس أخرى أدق من السابقة وهكذا حتى ينتهي بها في الطاحون وهي أسطوانة من الصلب واسعة وداخلها كرات ثقيلة من الزلط أو الصلب فتتحول الأجزاء المكسرة إلى مسحوق ناعم تام الخلط وشم ينتم بالماء (ميكانيكياً) حتى تتكون منه قوالب يابسة تكون مستعدة للحريق في الفرن الأسطواني (Shaft Oven) . وفي أسفل الفرن المذكور باز من الحديد (مصبتات) فتوضع قوالب السيمنت (أو كراته إذا تكونت بدل القوالب) مع الفحم الكوك على هيئة راقات كل على انفراد ويؤثر بها تيار شديد لزيادة درجة حرارة الاحتراق —

(وقد شاهدت النار بفضاء ناصعة عند زيارتنا لمصنع السيمنت بجوار مدينة جلانجيو بنومايتر (Newmains, Lanarkshire, Scotland.) وكما ننظر الى اللهب بواسطة الزجاج المثلون) وتكون نسبة وزن الفحم الكوك تقريباً ربع وزن السيمنت أو أقل الى الخمس<sup>(١)</sup>.

وقد اخترع سيمنس في عام ١٨٨٨ فرنًا أطلق عليه اسم الفرن المدار وهو كالذي سبق وأشرنا اليه فقط يستعمل فيه زيت المازوت بدلا من الفحم، أو يستعمل الفحم الناعم المتثور لدخال الفرن بواسطة طلمبة ميكانيكية وكلاهما يلهب دائماً بواسطة الهواء المضغوط كالمسابق، وتبيل المواد خفيفا بواسطة مبللة ميكانيكية كي تمنع تصاعد «الغبار»، والمعتاد أن يوضع حجر الجير والطين بنسبة ٣ ل ١. وبتأثير الحرارة الشديدة (١٤٠٠ درجة م) ينطرد ثنائي أكسيد الكربون من الحجر الطباشيري ويتحد الجير الحتر مع السليكا والألومينا التي في الطين.

وتوجد طرق متنوعة يتبعها مؤسسوا المصانع وصل كل حال فتؤدى نتيجتها الى شيء واحد وهو السيمنت بيد أن كل يسمى لاختراع نوع يوافق كافة الأشغال وبحسب المناطق من الكرة الأرضية. وسيمنت مصانع الحديد التي في نيوميتر (لنارك شايار) بالقرب من جلانجيو هو نوع جيد جدا وقد دل من اختباره أنه يتحمل كثيرا فوق المقرر.

وسيمنت فوندو جيد النوع قاعدته ألومينات الجير ولذلك فانه يكون مختلف بالمرءة عن السيمنت الپورتلاندى ولا يتحوى على جير حر ويستحضر بطريقة الانصهار وليس بطريقة التحميص. وتوجد أنواع أخرى كثيرة من السيمنتات مثل سيمنت سالونا وسيمنت جلنجهام وغيرهما.

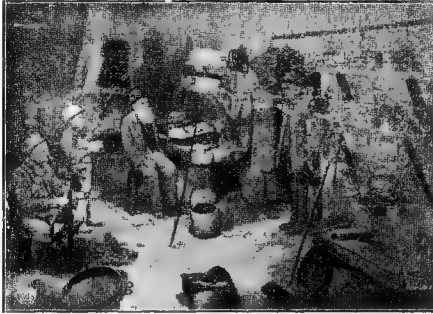
### اختبار السيمنت

يجرى اختبار عينات من السيمنت ليرى مبلغ جودة النوع المطلوب، والاختبارات المتنوعة هي:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| (أ) مقاومة الشد (سيمنت ورمل) . | (١) النعومة .                  |
| (ب) وزن الشك .                 | (ب) التركيب الكيميائي .        |
| (ج) التمدد .                   | (ح) مقاومة الشد (سيمنت خالص) . |

وقبل أن تختبر أى عينة بالاختبار المذكور في كل من (أ)، (ب)، (ج)، (د) فترك معترضة للوقت لمدة ٢٤ ساعة بطبقة سمكها ٣ بوصات (٧٦,٢٠ ملليمتر) لدرجة حرارة من ٥٨ الى ٦٤ فارنهايت (١٤ الى ١٧,٨ مئتي) أو لأى درجة حرارة تبعا للأقليم لغاية ٩٥ ف (٣٥ م) .

(١) تكون قوة انحراسة المصنوعة من هذا السيمنت بعد مضي ٢٤ ساعة متعادلة القوة مع نواتة مضي عليها ٣ شهور واستعمل فيها سيمنت بالطريقة الملهة .



(شكل ٢٢) منظر عمل اختبار السنت بالحقن عام ١٨٥٠ — من عدد مارس ١٩٢٩ مجلة (Concrete Building)

تجربة النعومة — اذا نخلت ١٠٠ جرام (٤ أوقيات انكليزية) من منخل <sup>(١)</sup> ١٨٠ في ١٨٠ باستمرار لمدة ١٥ دقيقة ثم لمدة خمس دقائق من منخل ٧٦ في ٧٦ فانها تعطى النتائج الآتية :

- (١) يكون المتخلف (الكية التي لم تنفذ) على منخل به ١٨٠ في ١٨٠ أى ٣٢٤٠٠ عينا للبوصة المربعة (٥٠٢٢ عينا للسنتيمتر المربع) لا يزيد عن ١٠ في المائة من الوزن .
- (٢) لا يزيد المتخلف على منخل ٧٦ × ٧٦ أى ٥٧٧٦ عينا للبوصة المربعة (٨٩٥ للسنتيمتر المربع) عن واحد في المائة .

هنا مع مراعاة عدم ذلك السمنت على وجه المنخل لاجباره على النفاذ .

تجربة التركيب الكيمياءى — لا يصح أن تزيد نسبة الجير فيه — (وذلك بعد اقصا المقدار اللازم لاتحاده مع الانهيدرايد الكبريتيكى) (سلفوريك انهيدرايد) — لمقدار السيليكا والألومينا) — إذا احتسبت بالمعدل الكيمياءى بالقانون  $\frac{س}{س + \frac{١}{٢} أ + \frac{١}{٢} أ}$  عن ٢,٩٠ ولا تقل عن ٢,٠٠ ولا يصح أيضا أن تزيد نسبة المواد المتبقية الغير ذائبة عن ١,٥ في المائة . ولا أن يزيد مقدار المفقود عند الاشتعال عن ٣ في المائة .

(١) عدد البيون في البرمة الطولية ١٨٠ عينا وفي المربعة ١٨٠ × ١٨٠



مثال — عن مواصفات جمعية المهندسين البريطانية :

الوزن الجزيئي للجير ... .. = ٥٦

» » للسيليكا ... .. = ٦٠

» » للألومينا ... .. = ١٠٢

» » للكبريت الاندراقي ... .. = ٨٠

فالذا كان بالسيمنت النسب المثوية :

٦٣,٢٨ جير ، ٢١,٦ سيليكا ، ٨,١٦ ألومينا ، ٢,٠ كبريتيك اندراقي . فان نسبة الجير الى كل من السيليكا والألومينا — بعد استقطاع المقدار الضروري لاتحاده مع الكبريتيك الاندراقي تكون حسب الحل الآتي :

مقدار الجير المتحد مع ٢,٠ في المائة سلفوريك آنييدرايد =  $\frac{96 \times 2.0}{80} = 2.40$  في المائة .

٦٣,٢٨ — ٢,٤٠ = ٦١,٨٨ في المائة جير .

الجير ( ك ا ) =  $\frac{71.88}{56} = 1.28$

السيليكا ( س ا ) =  $\frac{21.6}{60} = 0.36$

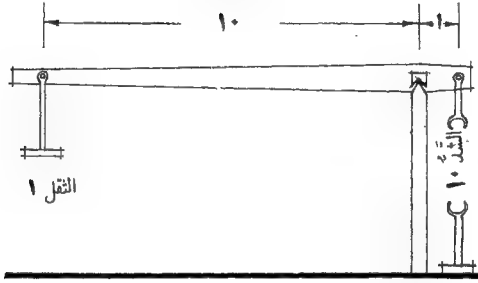
الأكومينا ( أ ل ا ) =  $\frac{8.16}{102} = 0.08$

اذن —  $\frac{1.28}{1.28 + 0.36 + 0.08} = \frac{1.28}{1.72} = 0.744$

**تجربة مقاومة بشر السيمنت الخالص** — تعمل قوالب صغيرة مخصوصة لهذه التجربة ( Briquettes — بكرات مفردة بركة ) وهي كالمينة ( بشكل ٢٣ ) ذات سطح قطاع للقطع هو بوصة مربعة عند المنصورة .

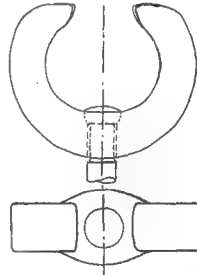
**تحضير القوالب الصغيرة** — يمزج السيمنت مع قدر مخصوص من الماء بنسبة معينة حتى أن المزيج يكون عجينة « قابلة للتشكيل » ثم تملأ به القوالب المعدنية المفرغة كل منها للشكل المطلوب للقوالب السيمنت المرسوم في ( الشكل ٢٣ ) ويوضع أسفل منها لوح غير مسامي « مصقول » سواء كان قطعة رخامية أو زجاجية أو نحاسية الخ ، ومن شروط الجمعية الهندسية البريطانية أن المسالج « المسطرين » المستعمل وزن حوالي ٧,٥ أوقيات انكليزية أى نحو ٢١٢,٦٢ جرام ولا يجوز كبس العجينة في القوالب المعدنية المذكورة « الفورم » — وتجهز القوالب المعدنية بعد ملئها لطرد أى هواء كان . ثم من شروط الجمعية المذكورة أن تكون درجة حرارة الحجارة المحضرة بها القوالب المسبوكة المذكورة وكذا درجة حرارة الماء بين ٦٤,٦ و ٥٨ فارنهايت ( أو بين ١٤,٧ و ١٧,٧ مئتي ) ثم تترك القوالب





(شكل ٢٤)

نظرية الرافعة في آلة الاختبار — قوة الشد الحقيقية على القوياب تساوى حاصل ضرب القوى بالرمال  
” مجموع الأثقال المحملة بها الآلة “ في عدد مرات كبر الذراع الأطول عن الذراع الأقصر



(شكل ٢٥)

فك آلة اختبار القوياب السميكة موضع برسم  
مقطعه الرأس والأفق

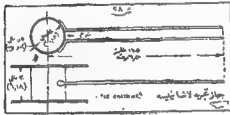
(ويكون الرمل المستعمل مفضولا منظفا من المواد الغريبة بحيث يمر من منخل ذى عيون  $20 \times 20$  للبوصة المربعة أى حول ٦٢ عينا للستيمتر المربع وأن يتخلف عند تحله من منخل  $30 \times 30$  عينا للبوصة المربعة أى ١٤٠ عينا للستيمتر المربع) و يضاف الى ذينك الوزنين مقدار متناسب من الماء حسب المعادلة الآتية : —  $\frac{1}{4} \pm 20$  الى بها ٢٥ عبادة عن النسبة المثوية المطلوبة لتحضير عينة جيدة القوام من السيمنت الخالص .



ويكون الزمن للشك الابتدائي أقله ٣٠ دقيقة، وللشك النهائي ليس بأكثر من ١٠ ساعات، وأما السيمنت السريع الشك فيكون ٥ دقائق و ٣٠ دقيقة على التوالي .

### تجربة الانتفاخ

تعمل هذه التجربة بواسطة جهاز لاشاتاييه (Le Chatelier) المرسوم (بشكل ٢٨)، وهو يتركب من أسطوانة من النحاس الأصفر سمك ٥ ملليمتر أي ١٩٧، بوصة وقطرها الداخل ٣٠ ملليمترًا



(شكل ٢٨)

أي بوصة وثلاثة من عشر من البوصة وارتفاعها كذلك . ويوجد على جانبي شرج اتصال نهايتا انفراد الأسطوانة ديلان لكل منهما حرف مدبب، والمسافة بين محور الأسطوانة وطرف الدليل هي ١٦ سم أي ستة بوصات ونصف بوصة .

ولعمل الاختبار — يوضع الجهاز على لوح صغير من الزجاج وتملأ الأسطوانة بالسيمنت الممعجون وتسوى الحروف والسطح بالمسح، ثم ينفى الجهاز بلوح زجاج آخر نظيف ويثقل طبله، ثم يُغمر في ماء درجة حرارته كالمسابق ويترك ٢٤ ساعة ، ثم يسخن لدرجة الغليان ويأخذ ذلك وقتا من ٢٥ الى ٣٠ دقيقة، ثم يترك ليستمر الغليان نحو ٦ ساعات ثم بعد رفع الجهاز وتركه ليرد تقاسم المسافة التي بين الدليلين المدببين فالفرق بين القراءتين هو مقدار التمدد ، ولا يلزم أن يزيد عن ١٠ ملليمترات اذا كانت العينة قد عُرِضَتْ ٢٤ ساعة في الحق .

### الحمرة

الحمرة هي ناتج يحق الشفافة وحطامة الطوب الأحمر أو الطين المكلس . وقد شوهد من تحليل طمس النيل أنه يحتوي على كمية كبيرة من السيليس، وحينئذ إذا مزجت الحمرة بكمية مناسبة من الجير الدسم تكونت مونة مائية . ويراعى عدم حرق الطين حرقا زائدا . وينتج من ناتج الحرق تلك القطع التي تزيجت من انصهار السيليس من تأثير درجة الحرارة العالية .

وإذا أريد عمل كمية كبيرة من الحمرة فتؤخذ كل من الطين وتوضع بهيئة طبقات سمكها ٥ سنتيمترا على مسافة مستديرة لغاية ١٠ أمتار مثلا . وتعمل في كل طبقة بورتان نقاطعان في المركز على زاوية قائمة لأجل إدخال الوقود وحفظ دوران الحرارة . وبعد تمام الرصة يطلق على المجموعة اسم كوشة فتطلس بالطين ويوضع الوقود في البورات وتقاد النار . وبعد جملة أيام يكون قد تم الحريق .

تهدم الكوشة وتوزع الكتل المكسدة على فرق الشغالة وتجري الأثفار كسرهما بمدقات من الخشب ثم ينقل المتحصل الى الطاحون المسمى بالمراسة .

**طعمه الحمرة** — تتركب المراساة كما في (شكل ٢٩) من حجر ثقله نحو ٧٠٠ أقة يدور في مدار مستدير (د) تحيط بالمدار قناة (١) تنزل فيها المادة بعد السحق . وحجر المراساة مركب على ناف من محوره يدور حول محور رأسى (ح) والمحور المذكور يلف حول نفسه ، وتلف نهايته السفلى في سكرجة والعليا في الجازية . وفي النهاية (و) للناف مثبت جرافة (٢) تدور تبعا للحجر المراساة . وتقلب المادة المعرضة للسحق وينزل المسحوق في القناة (١) بعد مروره على مناخل مائلة (ب-ح) فينزل الناعم عن غيره .

وعلى الشغال المنوط بملاحظة المراساة أن يأخذ القطع الغير مسحوقة التي تسقط في القناة ويردها الى تحت الحجر ولا يدع في القناة إلا المادة الناعمة . وتدور المراساة المذكورة بالحيوان وذلك بواسطة ربط المنقطة التي بنهاية الناف حول رقبة الحيوان سواء كان من الخيل أو الثيران . وهذه الطواحين العتيقة لا تزال مستعملة بقطرنا عددا القليل جدا من الطواحين الميكانيكية التي هي موفرة للزمن وتعطى محصولا أكبر .

وتنجز الحمرة عادة قبل استعمالها بحيث تمر من المهزة التي سعة عيونها مليمتان ويكون لونها أحمر قاتم وخالية من المواد الغريبة .

## الرمال

هو مادة مركبة من أجزاء منعزلة كانت في الوسط بين التراب والأحجار، وتحصل من تحليل الصخور، وتختلف أنواعها في الشكل والحجم وتركيب الجيوب، وتارة يكون الرمل متحدا مع جزء من الطين . ويوجد الرمل بشواطئ البحار والأنهر والصهارى . ومن خواصه أنه يكون مونة مائة مع الجير النسم . ويتغير لونه من الاصفرار البسيط الى الحمرة والسود . والمادة الطينية الداخلة في تركيبه تزيد في بعض الأحيان عن  $\frac{1}{3}$  الحجم الكلى . والرمل المتحصل من الصهارى يكون أكثر بقاء من سائر الرمال، وينقسم الرمل الى :

(١) رفيع وهو ما كان قطره مليمترا .

(٢) نخبين « « « ما بين ١ مليمترا و ٣ مليمترات .

(٣) رصراض أو الحصى الدقيقة وهو ما كان لغاية اثنى عشر مليمترا .

- (٤) حصباء أو الزلط وهو ما كان فوق ذلك في الحجم .  
والخواص التي تعرف بها جودة الرمل هي :  
(أولاً) حدوث صوت خفيف أجشً بدعكه بين الكفّين وهذا لا يحصل لا في الرمل الترابي ولا في الرمل ذي الحبوب الكروية .  
(ثانياً) اذا نشر على قماش أبيض ثم أخذ من فوقه لايبق على القماش أدنى أثر ، ويمكن تنقيته من جميع الأتربة التي يمكن وجودها فيه بواسطة الفسيل .  
(ثالثاً) يكون ميليسيا عجيباً خشن الملمس ويسمى (حريش) .  
وأحسن الرمال فيما جاور القاهرة هي رمال الجبل الأحمر بالعباسية ويزن المتر المكعب منها ١٧٥٠ كيلو جراماً وحجم الأخلية لها ٣٥٪ .  
ورمال جبل الاهرامات (أبورقاش) ويزن المتر المكعب منها ١٦٠٠ كيلو جراماً وحجم الأخلية لها ٢٧٪ .
- مهموم المصطفى — يمكن معرفة مجموع الأخلية باستحضار إناء معلوم الحجم وميلاً بالرمل الجاف ثم يصب عليه ماء مقاس (باستعمال بورييت أو غبار مدرج) بحيث يترن الرمل على السطح العلوي للأناء فيكون حجم الماء الذي قبله الرمل هو حجم الأخلية — وفائدة معرفتها هو لمعرفة مقدار حجم الجير الذي يلزم اضافته على الرمل لانتاج أى وحدة مكعبة من الخلطة .
- وأحسن الرمل المستعمل في مونة المباني هو ما نفذ من غربال — مهزة — سعة عيونته ٩٠٠ عينا للبوصة المربعة ولكنه لا ينفذ من غربال آخر يكون به ١٦٠٠ عينا للبوصة المربعة .  
وتبين نتائج التحليل الآتية التركيب الكيميائي لنوعين من الرمال المستعملة في البناء :

رمال نقي أبيض	رمال وسخ
٣,٠٠	٢,٦٨
٠,٦١	٠,٣٥
٠,٠٥	٠,١٨
٠,٦٧	٠,٧٦
٩٦,٦٧	٩٦,٠٣
١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠
المجموع	...

وقد أجزيت جملة تجارب على أنواع الرمال يستنتج منها ما يأتي وهو أن :

- ( ١ ) المونة المركبة من رمل الصحارى مع كمية من الجير أصلب وأسرع جفافا من المونة المركبة من رمل الانهر مع كمية الجير المذكورة .
  - ( ٢ ) المونة المركبة من رمل الصحارى عقب استخراجها أحسن من المونة المصنوعة من ذلك الرمل بعد غسله وتجفيفه .
  - ( ٣ ) المونة ذات الرمل الصافي أقل صلابة وأبطأ جفافا من المونة ذات الرمل الغريني .
  - ( ٤ ) المونة ذات الرمل الداكن اللون أحسن من المونة ذات الرمل الخالص اللون .
  - ( ٥ ) المونة ذات الرمل الناشئ عن دق حجر رخو أصلب من المونة ذات الرمل الناشئ عن دق حجر صلب .
  - ( ٦ ) المونة المصنوعة من جير ناشئ عن حرق حجر صلب ومن رمل ناشئ من دق الحجارة الرخوة - تكتسب صلابة وتماسكا يقربان من الصلابة والتماسك اللذين في الحجر الرخو .
  - ( ٧ ) المونة المركبة من الحجرة والجير أصلب من المونة المركبة من الجير والرمل .
- « ويكون الرمل الداخلى فى المون خالصا محببا ويزقبل استعماله بمهزة تختلف سعة عيونها باختلاف العمل الذى يراد إجراؤه ويكون نقيا حرشا دقيق الحبوب خاليا من المواد الغريبة الترابية فاذا خالطته هذه المواد يجب غسله بالماء العذب حتى تزول عنه » .

## مُونُ البناء

المونة هى المادة المكوّنة من مخاليط مهما كان تركيبها تمزج ببعضها الى أن تصير عجينة واحدة تستعمل لربط المواد الداخلة فى المباني بعضها ببعض لجمعها كتلة واحدة . وتستعمل فى توزيع الضغط وجعل الحائط غير منفذة للحرارة والصوت ويجب أن تصنع من مادة جيدة .

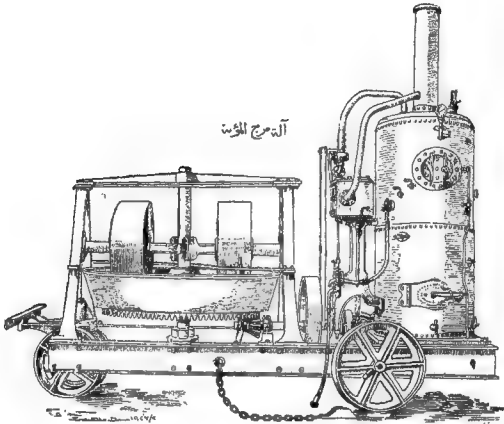
وتختلف المون فى الانشاء الواحد وذلك بحسب ما تكون الأبنية عرضة للساء أو الأرض الرطبة أو التأثيرات الجوية ولذا فيمكن تقسيمها الى قسمين :

- ( ١ ) مونة الأساسات .
- ( ٢ ) مونة الأبنية الاعتيادية .

وفى كلتي الحالتين تستعمل المواد من أحسن صنف وتخلط مع بعضها على الناشف ثم يضاف اليها الماء العذب التنظيف حتى تأتى بالقائدة المرجوة منها، والعناصر الداخلة فى المون للونين المذكورين هى :

- ( ١ ) الرمل .
- ( ٢ ) الجير .
- ( ٣ ) الحجرة .
- ( ٤ ) البوتسلانة .
- ( ٥ ) القصرمل .
- ( ٦ ) الطين .
- ( ٧ ) الجير المسائي .
- ( ٨ ) السمنت بأنواعه .





(شكل ٣٠)

## موت الأساسات

تعمل موت الأساسات عادة بصفتها مونة مائية لأنها على كل حال مطلوبة لتقاوم رطوبة الأرض، ويمكن عمل موت بالنسب الآتية :

( ١ ) مونة مكونة من — جير مطلقاً تام الحريق ... جزء واحد — أو — ٣ أجزاء .

طين ... .. : » — أو — ٢ جزء .

ويؤزم لتكوين متر مكعب واحد أن تؤخذ المقادير الآتية :

٧٣٠ . متراً مكعباً جير دسم

٧٣٠ . طين » »

وهذه المونة تتصلب بعد مضي عام على الأقل .

( ٢ ) مونة مكونة من — جير ... .. جزء واحد — أو — ٢ جزء .

طين ... .. : » — أو — ١ »

حجرة ... .. : » — أو — ٢ »

- (٣) مونة مكونة من — جير ... .. جزء واحد — أو — ٢ جزء .  
 حمرة ... .. » — أو —  $\frac{1}{4}$  »  
 رمل ... .. » — أو —  $\frac{1}{4}$  »  
 ويلزم لتكوين متر مكعب واحد من مونة النوع الأول أخذ المقادير الآتية :

٠,٥٠٠ متر مكعباً من الجير المطفأ .

٠,٥٠٠ » » الحجرة المهزوزة .

٠,٥٠٠ » » الرمل الحرش المهزوز .

إذا أريد تكوين متر مكعب من الخرسانة من هذه المونة فتؤخذ المقادير الآتية :

٠,١٠٠ متر مكعب أحجار مكسرة تمزق في حلقه ٤,٠

٠,٥٠٠ » من المونة المذكورة .

(٤) مونة مكونة من جير ... .. جزء واحد

حمرة ... .. » »

وإذا خلط من كل من العنصرين مقدار نصف متر مكعب ومزجت المونة بالماء تحصل لدينا  
 ٠,٧٢ متر مكعب مونة .

وإذا مزج المقدار المذكور من المونة مع مقدار مماثل له من الأحجار المكسرة لتكوين خرسانة  
 لتصبح عندنا مقدار ١,١٥ متر مكعب خرسانة .

(٥) مونة مكونة من جير ... .. ١ جزء

رمل ... .. ٢ »

بوتسلانة ... .. ٣ »

ويلزم لتكوين متر مكعب واحد من المونة المذكورة أخذ المقادير الآتية :

٠,١٤٥ متر مكعب من الجير .

٠,٢٨٥ » » الرمل .

١,٠٠٠ » » البوتسلانة .

وإذا عملت خرسانة من هذه المونة فيعوض الرمل بحصى الصحراء الذي يمتز من حلقه لغاية ستين مترين .

(٦) مونة مكونة من جير مائي ورمل تكون بالنسب الآتية :

١,٠٠٠ متر مكعب رمل .

٣٠٠ كيلو جرام جير مائي .

ويلزم لتكوين متر مكعب من المونة المذكورة إضافة مقدار ٤٥٠ لترا من الماء الى هذه المقادير .

- (٧) مونة مكوّنة من - سمّنت ... .. ١ جزء .  
رمل ... .. ٣ » - أو - ٤ أجزاء .

وأحسن النسب هي :

- ١٠٠ متر مكعب رمل .  
٤٥٠ كيلوجرام سمّنت .

- (٨) مونة مكوّنة من - جير ... .. ٠,٥٠٠ متر مكعب .  
سمّنت ... .. ١٠٠ كيلوجرام .  
رمل ... .. ٠,٩٠٠ متر مكعب .

والمقادير المذكورة هي التي تُلزم لعمل متر مكعب ويُرَى فيها أن كمية السمّنت لا تتجاوز ١/٥ كمية الجير .

- (٩) مونة مكوّنة من - جير مائي فرنساوي ... .. ٣٠٠ كيلوجرام .  
سمّنت ... .. ٨٠ » »  
رمل ... .. ١٧٥٠ » » أى متر مكعب .

- (١٠) مونة مكوّنة من - جير مائي فرنساوي ... .. ٣٥٠ كيلوجرام .  
رمل سواحل ... .. ١٦٠٠ » » أى متر مكعب .

وإذا عُمِلت كُل خريمان صناعية من هذه المونة فتكون النسب هي كما يأتي :

- قِطْع أحجار مكسرة ... .. ١٠ متر مكعب .  
رمل السواحل ... .. ٤,٥٠٠ »  
جير مائي ... .. ١٩٠٠ كيلوجرام .

ووزن المتر المكعب من الجير المائي هو ٨٨٠ كيلوجراما ووزن المتر المكعب من الرمل المذكور ١٦٠٠ كيلوجراما فكمية الجير هنا تطابق ٤٢٢ كيلوجراما لكل متر مكعب رمل (وتقرب النسبة من أن تكون نسبة الجير الى الرمل :: ٣ : ٥ وهي الأحسن) .

## مُون الأبنية الاعتيادية

### مونة الحيطان

تتخصر النسب للون المهمة المستعملة بين أهالى القطر المصرى فى المنشآت تحت التقسيم الآتى :

( ١ ) مونة مكوّنة من جير ... .. ١ جزء

طين ... .. ١ »

( ٢ ) مونة مكوّنة من جير ... .. ٢ »

طين ... .. ١ »

رمل ... .. ٢ »

ويلزم لتكوين متر مربع واحد من المونة المذكورة أخذ المقادير الآتية :

جير ... .. ٥٨٥ ر. مترا مكعبا

طين ... .. ٥٩٢ ر. »

رمل ... .. ٥٨٥ ر. »

( ٣ ) مونة مكوّنة من جير ... .. ٢ جزء

طين ... .. ١ »

قصرمل ... .. ١ »

ويلزم لتكوين متر مكعب واحد من المونة المذكورة أخذ مقدار ٥٢٥ ر. مترا مكعبا من كل عنصر.

( ٤ ) مونة مكوّنة من جير ... .. ١ جزء

طين ... .. ١ »

حمرة ... .. ١ »

( ٥ ) مونة مكوّنة من جير ... .. ٢ جزء

حمرة ... .. ٣ »

( ٦ ) مونة مكوّنة من جير ... .. ١ جزء — أو — ٢ جزء

حمرة ... .. ١ »

رمل ... .. ١ »

- (٧) مونة مكوّنة من جسير ... .. ١ جزء - أو - ٢ جزء  
رمل ... .. ٢ » - أو - ٣ »
- (٨) مونة مكوّنة من سمّنت ... .. ١  
رمل ... .. ٣ »
- (٩) مونة مكوّنة من جسير ... .. ٢  
رمل ... .. ٣ »
- سمّنت ... .. ٥٠ كيلوجراما (أوشيكارة) .

### مون الطلاء

ان الغرض من الطلاء (البياض) هو تنظيم أسطحه الأبنية الداخلية أو الخارجية واعطاؤها منظرا حسنا وحفظها من التأثيرات الجوّية والطبيعية .

ويُعمل الطلاء من طَبقتين فالأولى منهما وتسمى البطانة وتصنع عادة من نفس المونة التي استعملت في البناء فقط يلزم أن يكون الرمل المستعمل فيها ناعما عمّا استعمل في مونة البناء .

والغرض من طبقة البطانة هو تسوية أسطح الحيطان وتحضيرها لطبقة الطلاء المقصود بالذات وتسمى هذه الطبقة الأخيرة الطهرارة وتُعمل إما من نفس مونة البطانة فقط تخفف فيها كمية الرمل بالنسبة للقدار، أو تعمل من مونة مخالفة بالمرّة لمونة البطانة .

ويلاحظ مسألة الحير المستعمل في مون الطلاء فانه يكون سبق طفيه من مدّة كبيرة قبل استعماله وذلك خوفا من تولّد انتفاخات تجبر العامل المبيض على إعادة طهارتها .

ويكون الرمل منخولا ناعما ويضاف بعد تخلّله بعدّة ساعات على الحير المطفأ أو على السمّنت المطلوب عمل منه مونة طلاء .

وعلى العموم تكون الطلاءات مصبّحة بانتظام رأسيّا أو أفقيّا، ونظرا لرداءة صنع الحيطان ولأجل الحصول على حيطان لطيفة تنظم فروق التوازن بطبقات كافية ومتى كانت هذه الطبقات سميكة جدا وُضعت مسامير غليظة في الحائط لأجل زيادة تماسك الطبقة السميكة وإذا احتاج الأمر لوضع الطلاء على الخشب تسمّر جملة مسامير على الأخشاب ويوضع الطلاء أو يسمّر سطح كاف من الشبكة المعدنية .

الأضلاع المتكوّنة من تقابل المستويات المنتظمة تصير حادّة ظاهرة والأركان تكون رأسية ملفوفة .

**البياض على سطح كبير** — تعمل ككارات تسمى أوتار أو إطارات من مسافة الى أخرى في الارتفاع وفي العرض تكون موزونة حسب وجه الحائط المراد ثم يملأ ما بينها بواسطة المونة ويضبط بواسطة القدّة .

يكون سمك طبقة البطانة من ١ الى ١ ¼ الى ٢ سنتيمتر على الأكثر وسمك الظهارة عادة ٥ ملمترات . ويُنْتَبَ تَكْبِير سَمَك البِيَاض نظرا لكثرة مصاريفه ونقص صلابته .

**البطانة** — تصنع عادة من نفس المونة المصنوع منها البناء وأحيانا تختلف ، فقط يكون الرمل المستعمل فيها أقل سُكْمًا .

**الظهارة** — تكون عادة من نفس نوع البطانة فقط تقل كمية الرمل المضافة اليها .

**الكيفية** — تُجْرَد اللّامات من المونة الموجودة بها (تُكْشَى) وينقّر الدبش ان وجد ثم تندى بالماء ثم يلقى على وجه الحائط قاذفا من أسفل الى أعلى من المونة بواسطة المحارة التي يكون قاعها أنفيا وكل محارة من المونة تُطَبَّق بقوة مع توجيه المحارة على الحائط ورجوعها بسرعة ، ويلزم اعتياد عظيم لعمل هذا الشغل بحيث تتوقف صلابة البياض على ضرب محارة الميِّض وعند ما يطبق المبيض المونة محارة محارة يغطي بها جزءا من الحائط ويجب أن يجنب على قدر الامكان القاء جملة محارات بعضها على بعض لأنها تنفصل عن بعضها عند جفافها . وتترك البطانة خشنة لكي تتماسك تضاريس السطح بسهولة مع الظهارة ويكون ذلك بواسطة التالوس وبعد عمل الظهارة ووضعها تماما وتركها لتجف يحصل بها أحيانا شروخ فهذه الشروخ يمز عليها بالمحارة لفلقها ويمز على جميع البياض قبل تمام جفافه بالمحارة لتحام وصلبه ويجنب تكرار الصقل .

وعند اتصال جزئين من البياض تُعمل عملية تجهيز اللّام وذلك أن يرسم المبيض بمحارته خطأً بالقرب من السطح المغطى ويُزِيل جزء الطلاء الغير منتظم — وعند عمل الجزء الجديد من الطلاء يجب على المبيض أن يضم المونة بمحارته على وجه الالتحام لكي لا يحصل بعد ذلك أثر لالتحام السطحين المتصلين .

وإذا استعملت مونة السمنت فيجب تنذية السطح المراد ببياضه أكثر من تنديته لأنواع المون الأخرى .

## الطلاء على الأخشاب

(١) **عملية البغراوى** - وتسمى عملية التلويع ويقال للتلويع أنه منظم متى كانت المسافة بين الألواح بعضها استيمتر ويكون للسقف ويقال له متباعد إذا كانت ٥ سنتيمترات من محور إلى محور، ويكون للحوار وكافة أعمال التجارة المراد سترها بالياض وتستعمل، مسامير مذبذبة من طول  $\frac{1}{4}$  ستنى تسمى مسامير بغدادلى .

(٢) **عملية التلميس** - عبارة عن عمل جبس سائل رقيق وغمر فرشاة فيه وجزءها جملة مرات على السطح المراد تلحسه فتكون نقط صغيرة كثيرة تسهل التماسك كثيرا بالأخشاب .

(٣) **عملية البطانة والظاهرة** - بالنسبة للسقف الملوخ المنظم مثلا يستعمل عمل البطانة إذا لم يجر عملية التلميس في أول الأمر لأن الجبس يفصل بمجرد الوضع ولا يماسك بالأخشاب .

(٤) **الظمر على السقوف** - أصعب كثيرا من عمل الطلاءات على المستويات الرأسية فيلزم المبيض قوة أكثر لاستعمال الجبس بدون أن يقع منه الكثير ويكون متعودا على القائه بالحجارة ليتماسك مع السقف وتُعرف بعملية تغمية السقوف .

## البروزات

تقسم البروزات المصنوعة من الجبس بالنظر لعملها إلى :

(١) الزارف المستقيمة للخارجات والمنسكآت والسنوسكات المستقيمة وبراويز الأبواب والنوافذ .

(٢) الزارف المستقيمة للسقوف .

(٣) الزارف المستديرة أو المثلثة لغرفتناات الفتحات للأبواب أو النوافذ .

وطريقة عمل الزارف المذكورة هي أن تعمل نقط تسوية أسفل وأعلى «الكريش» يلقى عليها مساطر خشب بواسطة الجبس تسمى قياقيب . ثم يستحضر القالب ويثبت في قطعة من الخشب اسمها كعب، وتزداد صلابة العشيقي بواسطة طرق لوحين يُسميان ذراعى القالب ويُستعملان لتشغيله، ثم يوضع القالب على المساطر ويمرر على طول الرفوف ويكرر بالقادوم كلما كان زائدا ثم تُجعل المساطر مبلولة بالماء لسهولة انزلاق القالب عليها الذى يمرر مع لكزه بقوة نحو الحائط ويبيض الرفوف ويظهر . ويكون سمك طبقة البطانة في المادة أكبر من سمك طبقة الظاهرة .

وتتخصر النسب لمون الطلاء المستعملة بالقطر المصرى فى التقسيم الآتى :

رقم	الغصاص					الأوجه	
	جبس	سمنت	رمل	حمرة	طين	جير	بطانة ظهارة
١	—	—	—	—	١	١	تعمل لياسة من وجه واحد تكون سمك ٣ سنتيمترات ويضاف إليها مقدار من الشك
٢	—	—	١	—	١	١	» » »
٣	—	—	٣	—	٢	—	دهاكة وجه واحد سمك ١٥ ملليمتر
٤	—	—	٢	—	١	—	سمك ١٥ ملليمتر
	—	—	١	—	١	—	سمك ٥ ملليمترات
٥	—	—	—	٢	١	—	سمك ١٥ ملليمتر
	—	—	—	٣	٢	—	سمك ٥ ملليمترات
٦	—	—	١	١	١	—	سمك ١٥ ملليمتر
	—	—	١	١	٢	—	سمك ٥ ملليمترات
٧	—	١	٢	—	—	—	سمك ١٥ ملليمتر
	—	١	١	—	—	—	سمك ٥ ملليمترات
٨	—	١	٣	—	—	—	سمك ١٥ ملليمتر
	—	١	١	—	—	—	سمك ٥ ملليمترات
٩	١	—	٢	—	١	—	سمك ١٥ ملليمتر
	—	—	—	—	١	—	دهاكة خفيفة سمك ٥ ملليمترات

الطرطشة — وأحسن مون البياض التى تعمّر طويلا هى ما عملت فوق طرطشة مصنوعة من مزيج السمنت والرمل بهيئة مونة لينة القوام وتختلف نسب الرمل كثيرا لنسب السمنت وأحسنها ما كان من ثلاثة أجزاء من الرمل لجزء واحد من السمنت .

ظهارة الجير والجبسى — التى ذكرت لمونة « ٩ » تعمل من الجير السائل لبانى المزوج بالجبس ولا تزيد سمك الطبقة عن ثلاثة ملليمترات فى الأعمال المهمة .



**ظاهرة الجبر ومسحوق الزخام** - وتحصل عليها بخلط أجزاء متساوية من النوعين المذكورين وتوضع على هيئة طبقات رقيقة فوق طبقة أولى من الجلس المزوج بمونة الجبر والرمل الناعم .

**الزخامه الجبسي** - هو من الجلس النقي المعجون في الماء المذاب فيه الفراء ولأجل اعطاء هذا الطلاء منظر الزخام المعرق يصنع في الحجم عروق بواسطة الجلس الماتون (معجون بلون) باللون المراد الحصول عليه .

### ورش المون

مقدمة - لأجل صناعة المون تجرى العمليات الآتية :

- ( ١ ) تحضير الجير وطفه وغربله (نخله) أو المواد الأخرى المستعملة في المونة .
  - ( ٢ ) » الرمل وهزه (نخله) .
  - ( ٣ ) كيل العناصر الداخلة في المون .
  - ( ٤ ) احضار الأدوات المساعدة على تحضير المون .
- يجرى العمليات المذكورة في المكان المنتخب لعمل المونة المطلوبة عليه .
- وتُحضّر المون إما بواسطة الأنفاق (الآدميين) ويطلق عليهم اسم مونة أو بمساعدة وسائل ميكانيكية .
- ويسمى محل تجهيز المونة باسم ملطّم ، والطريقة المستعملة لتجهيز المونة بواسطة الأشخاص تسمى طريقة الكسرات وهى أبسط الطرق .

**طريقة الكسرات** - تُجهز نسب المونة المطلوبة وتكال في صناديق متساوية السعة ، ونفرض أن المونة المطلوب عملها هى أبسط المون المكوّنة من الجير والطين والقصرمل .

نفرش على نقطة الأرض المتخبة لجعلها ملطّا طبقة (مكالة) من الطين (المنقى والمهزوز) - على الناشف ، ثم نفرش عليها طبقة أخرى من الجير المهزوز - على الناشف أيضا ، ثم فوق ذلك طبقة من القصرمل المهزوز - على الناشف أيضا - فيتكوّن ما يعرف عند البنّائين بالكسرة الأولى ثم تكرر الكسرات فوق بعضها حتى يتحصل على المقدار المناسب للعلم .

ثم يعمل في دايّر الملطّم حار من الخشب وذلك لعلم انتشار الماء عند صبه على المواد - ثم يصب المقدار اللازم من الماء العذب بين المواد وبين الحاجز الخشب ويقلب المجموع بواسطة الجرافات ويجهّد أن يكون الجزء من الثلاث مواد معا لأجل امتزاج الجير والحصول على مونة جيدة الخواص .

ويحدّد الملمط كلما آن فراغه وكلما سمحت ظروف العمل بذلك ، وعلى النفر المخصوص للظم تفتيته من كل المواد القريبة .

والأدوات المساعدة على تجهيز المونة هي :

- ( ١ ) المقاطف — وهي معدّة لمشال المواد وتحضير الكسرات .
- ( ٢ ) صناديق الكيل — لأجل قياس حجم المواد .
- ( ٣ ) فاس — للتعبئة وأخرى للتقليب .
- ( ٤ ) جرّارة — لمزج المواد ببعضها .
- ( ٥ ) كريك — لتعبئة المونة في القوارب .
- ( ٦ ) قوارب خشب — لمشال المونة أو تُستعمل قَصَع من الصاج .
- ( ٧ ) عربات يد لنقل المونة .

فالقوارب الخشب عبارة عن صندوق مكشوف يعمل من خشب البندق على هيئة هرم ناقص مقلوب الوضع ، وهي معدّة لمشال المونة من الملمط لغاية حلّ العمل بملئها بواسطة الجاروف أى الكريك ويعملها الآدميون سواء كن من البنات أو كانوا صبيانا .

والتَصْع الصاج تعمل من صاج سمكه واحد من ستة عشر من البوصة أى نصف لبنة وشكل الواحدة هيئة قطعة من كرة مجوّفة ، وهي معدّة لنفس الغرض المعدّة له القوارب . وإذا كان العمل كبيرا وبهنا ويستدعى نقل مونة بمقدار كبير فلداعى الاقتصاد فى المال والوقت تستعمل عربات اليد لنقل المونة وهي تحمل محلّ ستة قوارب أو ثمانية قصع وتحتاج لنفر واحد لحزّها . وفى الأعمال الكبيرة جدا تنقل المونة فى عربات ديكوفيل مثل عربات نقل الخراسان تقطر على قضبان لنقطة العمل خصوصا إذا كان محلّ الملمط بعيدا عن محلّ البناء هذا عدا الرافعات الميكانيكية .

ويحتاج فى الأعمال المذكورة الى ملمط كبير أو لممل جملة ملاطم وعليه فيجب توفير المصاريف والوقت وعمل ورشة مون تؤدى الغرض المقصود منها .

### ورش العمليات المهمة

لتجهيز مقدار كبير جدا من المونة (وبالطبع يكون كافيا لشغل يوم واحد على الأكثر) ولالأعمال الكبيرة تجرى العمليات الآتية إذا كان المطلوب عمل مونة من الجير والرمل :

- ( ١ ) يؤتى بالجير ويُطْفَأ ثم يوضع فى أحواض بعد كبله وإضافة مقدار من الرمل حسب النسبة المطلوبة ثم يقلبان على الناشف ، وبعد ذلك تفتح حنفية تكون مسلّطة على الحوض من ينبوع مائى

و يضاف مقدار الماء اللازم للمجن ويتبدأ في التقليب والمزج شيئا فشيئا حتى يحصل على المونة المطلوبة .

( ٢ ) يؤتى بالخير ويطلقا ثم يوضع في أحواض بعد كبله ويمجن بالطريقة المعتادة ، ثم يدق عليه بمدقة من الزهر وزنها ٤ كيلو جرامات حتى يصير مبرولا ، ثم يكال مقدار الرمل المطلوب وضعه عليه ويمزجان مع بعضهما بدون إضافة ماء وعليه يحصل على مونة جيدة .

( ٣ ) تستعمل في هذه الطريقة آلة تشابه طاحونة الحجرة بواسطة الحيوانات وتحصل منها على مقدار كبير بصفة مستمرة في المونة وتتركب من قناة مستديرة قطرها الأصغر ١,٥٠ والأكبر ٢,١٠ متر وقطاع القناة شبه منحرف قاعدته الصغرى هي السفلى عرضها ٠,٦٠ ، والعليا هي الكبرى عرضها ١,٠٠ متر وعمقها ٠,٥٠ متر يدور فيها عجلتان احدهما يجهة القناة نحو محيط دائرتها الصغرى والاخرى نحو محيط دائرتها الكبرى ، والعجلتان المذكورتان راكبتان على دنجل أفنى يدور حول محور رأسي مثبت في جسم من البناء (سكينة) ، ومركب بكل من نهايتي الدنجل علاقة لربط الحيوانات التي بواسطة دورانها في المدار العمومي للآلة تتحرك العجلتان . ومركب في الدنجل سلاحا لداخل القناة لتنظيف كل من الشؤ (الميسل) الداخل والشؤ الخارج للقناة ، وفي أثناء سيرهما يجلبان المونة في طريق سير العجل ، وتعمل فتحة أسفل القناة لانخارج المونة منها لأسفل على مجرى مائلة تستقبل في أسفلها على أى أداة لنقل المون .

( ٤ ) الطاحون الميكانيكى وهي آلة مزج المونة مثل المبينة (شكل ٣٠) وهي قطعة واحدة متحركة (تقال ، يمكن نقلها من محل لآخر بواسطة الحيوانات وبها قزانها وماكيثها) ، وطريقة تشغيلها هي أنه بعد تجهيز البخار يرمى في القناة المستديرة (القادوس) الرمل والخير الخ مع الكمية المناسبة من الماء لتكوين عجينة المونة ثم تدار الآلة فتدور القناة أو القادوس بواسطة تشبيكة التروس وفي الوقت نفسه تدور الهزاتان (العجلتان الغليظتان) وتستعمل جرافتان (سلاحان) لقلب المونة في طريق سير العجل . وبعد الخلط الجيد ترفع المونة بواسطة الجاروف (الكريك) سواء كان ذلك والآلة مستمرة الحركة أو بعد إبطال حركتها . ويمكن تغيير قاع القناة في هذه الطاحون اذا تأكل وأصبح غير صالح للاستعمال .

( ٥ ) طريقة البراميل — والبراميل هي اسطوانات موضوعة وضعها رأسيًا يدور فيها محور رأسي به مسامير أفقية (ريش) ، ويجدران البرميل من الداخل مسامير أفقية أيضا فاذا وُضع المخلوط داخل البرميل وحرك البرميل (بواسطة الآلات من أى نوع كانت) انتزع هذا المخلوط ثم يخرج بعد ذلك من فوهات موجودة في أسفل البرميل .

«ويلاحظ دائماً وقاية ملاطم المونة من تأثير حرارة الشمس والأمطار وذلك بأن يعمل لها سقيف يقيها العوارض والتأثيرات الجوية» .

«ويستطرد أن تكون المواد الداخلة في صنع المونة مهزوزة ومنقاة ويراعى الاعتناء التام بمزجها مزجاً جيداً وبذا يمكن الحصول على مونة متجانسة مندرجة العناصر جيدة القوام ، والماء المستعمل في عمل المون هو الماء العذب النظيف .»

### الخفافقي

هو مونة مائية مركبة من جزء من الجير اللمس وجزء من الحمة منخولين ، وجزء من الزلط الذي قطره من ٢ الى ٥ ملليمترات بشرط أن تكون هذه الأجزاء ممزوجة ببعضها مزجاً تاماً مع كمية الماء المناسبة ، وتستعمل هذه المونة في طلاء حيطان الصاريح التي يراد تخزين المياه بها وكذا المراحيض وحيطان المياه .

ولأجل الطلاء بها يجب أن تُكشش العراميس (لحامات البناء) لغاية ٢ سنتيمتراً ثم يطل سطح الحائط بهذه المونة باستعمال المحارة وبذلك بها دلماً جيداً مدة يومين ، ويعرف انتهاء عملية الدلك متى اسود لون المادة وظهر أن سطحها مندمج مصقول ثم تترك لمدة أسبوعين حتى تجف المونة فعند ذلك يطل سطحها بالزيت الحار .

وكانت هذه الطريقة مستعملة قديماً بمصر، وأبطلت نوعاً نظراً لوفرة وجود السمنت البورتلاندى بالقطر المصري ، ويُعمل الخافقي من مونة مكونة من ١ سمنت و ٣ رمل بهيئة بطانة سمك ٢ سنتيمتر ثم تعمل ظهارة بسمك ٥ ملليمترات بمونة مكونة من ١ سمنت و ١ رمل مخدومة جيداً .

### البربقة

تعمل البربقة دائماً على أسطحه المبانى أى على السقف أو التلويحة الأخيرة من المبانى . وذلك بعد تسوية السطح سواء بتطبيقه بواسطة الألواح المنضمة الى بعضها والمسمرة على مربوعات من الخشب . أو على مستوى سطح العقود المنورة المبينة بين كرات الصلب المستعملة للتسقيف ، وعلى العموم تصنع ترصيبة بمونة جيرية تفرش بانحدارات خفيفة وموجهة بجملة تقط منتخبة من السطح (السطوح) موضوعة فيها ميازيب (مزاريب) لسهولة سقوط الأمطار منها .

ومهما كان الأمر لا يزيد سمك هذه الخرسانة عند أكبر مرتفع عن ٢٠ سنتياً — ويلاحظ أن أيضاً في وضعها التخفيف على السقف وتوضع على الخيش المقطرون أو المشمع .

ثم يطل السطح العلوى للتريصة بعد جفافها بمونة مائية وذلك لوقاية المباني من ملامسة مياه الأمطار المتساقطة وتلاحظ أيضاً مسألة تأثير الأشعة الشمسية على المون عند انتخاب نوع المونة الموافقة ، ويلاحظ دائماً تقسيم السطح بانحدارات متكافئة توضع عند نهايتها الميازيب (المزاريب) المعتدة لالقاء مياه الأمطار بعيداً وتُعرف هذه التقاسيم بالأوتار .

وسواء كانت هذه الميازيب تصب على الأرض — «وتكون في هذه الحالة بعيدة أى بارزة بقدر الامكان عن واجهة المباني» — أو تصب في قعر حوض بماسورة رأسية مثبتة على طول واجهة البناء (وتنتهى من أسفل بكوع زاوية منفرجة يكون مرتفعاً عن سطح الأرض بقدر نصف متر على الأقل) — أو تكون موصلة الى البوعات « جالترابات » لتوصيلها الى الجارى العمومية) فانها تكون قد أدت الغرض المطلوب .

### الخرسان العادية

هى مادة مركبة من مونة وكسارة الأحجار الصغيرة أو الزلط أو الشقافة أو الطوب . ومق كانت ذات امتزاج تام كانت ذات صلابة وتماسك وتحميد بسرعة فى الماء ولا تتأثر منه ، وهى إما دسمة أو غير دسمة تبعاً لكثرة إحدى المادتين المتركبة منهما أو قلتهما .

وتستعمل الخرسانة بوجه عام فى الأساسات والحيطان والأرضيات والسقوف والسلالم وتختلف نسب التركيب تبعاً للشغل المعد له .

فالخرسانة العظيمة الثقل ذات المقاومة العظيمة للسحق تستعمل فى التأسيس والحيطان الساندة وفى جميع الأشغال الهندسية عموماً وقواعد الآلات الميكانيكية وتسمى خرسانات التأسيس .

والخرسانة الخفيفة تستعمل فى الأرضيات وتسمى دكة وسمكها بين ٢٠ و ٣٥ سنتيمتراً وتسمى تريصة إذا تحملت بالسقف ويكون سمكها من ٥ الى ١٥ سنتيمتراً .

### خرسانات التأسيس

تتعلق جودة خرسانات التأسيس على نسبة الخلط وهذه النسب متغيرة على حسب أجناس العناصر المستعملة بأنواعها ، وأحسن النسب هى كالآتى :

( ١ ) خرسانة الحجر :

٣ أجزاء من الدقشوم و ٣ أجزاء من المونة المركبة من الحجر والحرة بنسب متساوية .

(٢) جير مطفى مستوفى الحريق ... .. ٢

حمرة مهزوزة ... .. ٣

كسر الحجر ... .. ١٠

وتكون خرسانة مونة السمنت بالنسب الآتية :

سمنت بورتلاندى ... .. ١	سمنت شيكارتين ونصف .
رمل مهزوز ... .. ٢	رمل $\frac{1}{4}$ متر .
كسر الحجر ... .. ٣	كسر الحجر $\frac{1}{4}$ متر .

ويكون سمل خرسانات التأسيس حسب الناتج من حساب الأسمات باعتبار القوانين المستعملة في إنشاء المباني .

### الدكات

تكون النسب المستعملة في الدكات حسب ما يأتى :

(١) مونة جير مائى ورمل باعتبار ٣٠ كيلو جرام جير مائى لتمر مكعب من الرمل ... .. ٢

كسارة الطوب (حطامة) أو شقف الفخار ... .. ٣

(٢) مونة مركبة من جزء من السمنت، جزء من الرمل ... .. ١

حطامة الطوب أو شقف الفخار أو الزلط ... .. ٢

(٣) مونة مركبة من جرأين سمنت بورتلاندى، ثلاثة رمل ... .. ١

حطامة الطوب أو كسر الحجر أو الشقف ... .. ٢

(٤) كسارة الحجر الصلب ١٠، جير ٢، حمرة  $\frac{1}{4}$ ، رمل  $\frac{1}{4}$  ويكون سمكها ٢٠ أو ٢٥ سنتيا .

### الترصيصات

تكون النسب المستعملة في الترصيصات كما يأتى :

(١) حطامة الطوب أو الشقف ... .. ٣ أجزاء

مونة مكونة من أجزاء متساوية من الجير والحرة والرمل ... .. ٢ أجزاء

ويكون سمكها إما ٥، ١٠، ١٥ أو ٢٠ مترا .

(١) صفحة ٢٢٦ من إنشاء المباني جزء ثانى لمجموعة هندسة المباني والإنشاءات .

- ( ٢ ) حطامة الطوب أو الشقف ... .. ٣ أجزاء  
مونة من جزء سممت و ٣ أجزاء رمل ... .. ٢ جزءان  
وتكون بالسّموك السابقة .
- ( ٣ ) حطامة الطوب أو الشقف ... .. ٣ أجزاء  
مونة من جير مائي ورمل ... .. ٢ جزءان

### عملية مزج الخرسانة

ترداد خواص الخرسان كلما كان المزج جيدا فيجب مراعاة ذلك دائما بحيث نرى أن الخرسانة بعد المزج تكاد تكون من مادة واحدة تشك بسرعة ويعمل المزج إما بواسطة التقليب : (١) أو بالصندوق (٢) أو بالآلة المزج الميكانيكية (٣)

( ١ ) يؤخذ المقدار اللازم من المونة ويفرد بهيئة كسرات على ملطم وهو عبارة عن طبلية من الخشب متلاحة الألواح ويوضع عليه المقدار اللازم من كسر الحجر ويقام على هيئة آكام ويقلب الى أن يمزج بالمونة مزجا تاما .

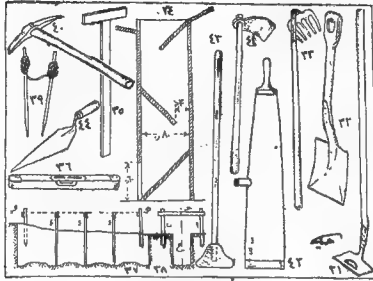
ثم ينشر على هذه الطبقة طبقة جديدة من كسر الحجر وتقلب، وتكرر هذه العملية الى أن يتم المزج التام .

وترش كسرة الحجر بالماء قبل مزجها بالمونة رشاً كافياً حتى يتيسر قلب الخرسانة بدون إضافة ماء عليها ويجب أن تجوز قطع كسرة الحجر من حلقة فراغها ستة سنتيمترات .

ويجب على النفر المنوط تجهيز الخرسانة لفتحها من جميع جهاتها بواسطة جرافة ( شكل ٣١ ) لها سلاح من الحديد يعمل زاوية حادة تقريبا مع النصب « اليد » وذلك لكي تخرج المونة بقطع الكسرة ولا ينفك عن التقليب حتى يشاهد تمام المزج .

ويلزم أربعة أنفار لتجهيز الخرسانة : أحدهم لقلب المواد، وآخرمه « جاروف » كريك الرمي ( شكل ٣٢ ) واثان للتقليب بواسطة الجرافات وبواسطة الكباش ( شكل ٣٣ ) .

( ٢ ) تجهز الخرسان بواسطة صندوق رأسي منشوري الشكل ومبين قطاعه بشكل ( ٣٣ و ٣٤ ) مصنوع من الخشب بإرتفاع ٣ أمتار مفتوح من طرفه العلوي وقطاعه ١,٥ × ٨٠ سم من الداخل، وسمك الألواح الأجانب  $\frac{1}{4}$  " معشقة مع بعضها « مفرزة » والتلويحة المذكورة مقفولة من



(أشكال من ٣١ إلى ٤٤)

كافة الأجناب ما عدا في أسفل أحد الأوجه فتحة عرضها ١,٠٠ متر بارتفاع ٠,٦٠ لأجل خروج الخرسانة منها وفي أعلى نفس الوجه فتحة عرضها ١,٠٠ متر بارتفاع ٠,٢٠ متر لأجل رمي « إلقاء » الخرسانة منها وبداخل الصندوق قطع من الخشب مائلة بقدر ٤٥° مصنوعة من نفس ألواح الأجناب وسطوحها العليا مكدسة بالصاج أو التوتيا وعددها ثلاثة موضوعة معكوسة الميل وعلى ارتفاعات مختلفة بحيث إن إحداها تطرد المواد للثانية والثانية للثالثة .

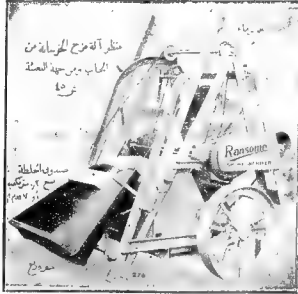
( ٣ ) توجد طريقة ميكانيكية وهى طريقة البراميل التى تتحرك على محاور أفقية أو رأسية وطول البرميل ٢,٠٠ مترا وكذا قطره مثبت في سطحه الداخلى صواب من الحديد « ريش » فبواسطة دورانه وتحريك الريش تُقلب المواد .

وتستعمل آلة المزج الميكانيكية المبينة (بشكل ٤٥) عند ما يراد الحصول على كمية كبيرة جدا من الخرسانة وتدور بمحرك بخارى وتوجد غيرها تدور بكافة أنواع المحركات وطريقة مزج الخرسانة بهذه الآلة هى :

توضع الخلطة من الكسارة في الصندوق وعناصر المونة جافة فيضغط النفر المنوط بالآلة على ذراع يرفع الصندوق بين دليين وتفرغ العبوة في قادوس التغذية فتخرج العبوة المذكورة من أسفله الى الخلاط الذى يدور بمحرك دائرية وتدور داخله ريش تقلب بحيث تختلط الخرسانة تمام

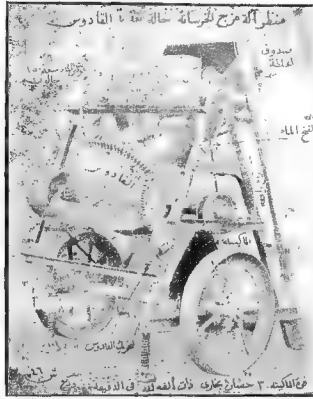


الاختلاط ثم يسقط على الخلطة الجافة مقدار معلوم من الماء من الحوض وبذا تم عملية المزج المطلوبة وبعد ذلك يفرغ المزيج في عربة نقل من طراز الديكوبل اذا كانت الأعمال مهمة وتستدعي ذلك .



(شكل ٤٥)

وبين (الشكل ٤٥) منظر الآلة وهي مستعدة لاستقبال التعبئة و (الشكل ٤٦) يبين منظرها في حالة تفريغ الخرسانة التامة المزج . في حالة تفريغ التعبئة في قادوس المزج ، و (الشكل ٤٧) يبين منظرها حالة تفريغ الخرسانة التامة المزج . ثم ان الآلة المبنية بهذه الرسوم هي من صنع محلات رانسوم وهي سهلة الانتقال . وتوجد عدة ماكينات مختلفة لكافة أنواع الأعمال المتطلب منها بالنسبة لكتبتها أرجأنا الكلام عنها الى الكتاب الخاص بالآلات . والآلة التي نحن بصددھا ، سعة تغذيتها سبعة أقدام مكعبة وتفرغ خرسانة جيدة المزج حجمها خمسة أقدام مكعبة وتدار ماكينتها بالزيت البترول أو البارافين وأعلى ارتفاع لها في الوضع (بشكل ٤٦) هو ثمانية أقدام وثلاث بوصات (٣,٥١٥ مترا) مقاسا من أعلى نقطة في صندوق التعبئة ، وكما (بشكل ٤٧) فيكون ارتفاع الحافة السفلى للقادوس (شفة القادوس) قدما ٣ وثلاثة بوصات (٠,٦٨٦ مترا) وأكبر عرض للآلة بين نهايتي الدنجل ستة أقدام (١,٨٢٩ متر) وأكبر طول لها وقت تفريغ المزيج أى حينما يكون صندوق الخلطة لأسفل مستعدا للاستقبال هو عشرة أقدام وثلاثة بوصات (٣,٢١٤ مترا) .



(شکل ۴۶)

وتوضع الخرسانة بالأساس بعد تمهيد قاع الحفر بشرط أن يكون مضبوط الاستواء باستعمال الحفّات (شكل ٣٥) وروح التسوية (شكل ٣٦) وأما (شكل ٣٧ و ٣٨) فيبينان كيفية ضبط استواء الحفر وذلك بأن تضبط لمحتات هـ ، وذلك باستعمال ميزان طوبوغرافي وتُمسك كل من اللصتين بآصبعين ١ ، ب يدقان في الأرض على جانبي الحفر يروح وذلك لجلهما نقطتين ثابتتين وبواسطة استعمال الحفّات في الأوضاع ٥ تضبط نقط بقاع الحفر يضبط عليها قطع الحفر بعد ذلك .

ويُعلّم الحفر على وجه الأرض بواسطة استعمال المسامير والحبل كما في (شكل ٣٩) وبعد فرد الحبال ودق المسامير يُرْسُ الحبل أو الرمل على الحبل بالمرور في اتجاه إنفراد يعلم هيئة القطع المطلوب ثم بواسطة استعمال القزم البنية منها قزعة (بشكل ٤٠) والفؤوس (شكل ٤١) يبتدئ العمل في العمل .

ثم بعد تمهيد قاع الحفر توضع الخرسانة طبقات فوق بعضها سمك كل طبقة منها ٢,٥ مترًا وذلك جيدا باستعمال المندالات الخشب (شكل ٤٢) أو المندالات الحديد (شكل ٤٣) حتى يحصل التماسك الشديد ويجب ملاحظة عدم رمي الخرسانة من عل خوفا من تفككها فتضطر العناصر الثقيلة منها مثل كسرة الأحجار أو الزلط الى السقوط قبل العناصر الأخرى وفي هذا من ضرر .



(شكل ٤٧)

ويلاحظ تتغير سطح كل طبقة خرسانية يأتي بعدها طبقة أخرى ولا يمضي عليها أكثر من عشرة دقائق حتى نوضع الطبقة الأخرى، ويلاحظ تسوية السطح بواسطة مسطرين «مالج» (شكل ٤٤) وجعله تام الاستواء، ويلاحظ ترك مسطح الخرسانة مندى بالماء أثناء العمل وبعده لمدة أربعة عشر يوما على الأقل ولا يبدأ في البناء إلا بعد تمام جفاف الخرسانة .

### بحث في نظرية شكّ المون وتماسك أجزائها

تتكوّن العجينة التي نسميها مونة من مزج عناصرها بعضها البعض بواسطة الماء، وتلتصق عناصرها المذكورة ببعضها وتماسك جيدا عند جفاف المونة وبعد مايمت جفافها تصبح كتلة غير مائية وتُعرف إصطلاحا أنها شكّت . وبهنا أن نعلم بعض الشيء عن ظاهرة تماسك عناصر المونة ولذا فيلزمنا البحث في خاصتي الالتصاق والتماسك .

#### الالتصاق والتماسك

**الالتصاق** — يمكننا أن نُعبّر عن الالتصاق بأنه القوة المقاومة لخاصية التفتك التي في المواد الكيميائية. فإذا كسرنا إحدى البلورات من السيلينات فعنى هذا أننا تغلبنا على قوة الالتصاق التي بهذه البلورة أو أننا تغلبنا على قوى الجزيئي التي تعطي الصلابة لهذه المادّة . وفضلا عن أن قوة الالتصاق هذه تكون ذات مقادير متغيرة في الأجسام المختلفة فإنها تختلف في الجسم الواحد باختلاف عناصره .

**التماسك** - قوة التماسك هي مقدار ما تكنه الأجزاء المختلفة من الميل نحو الانضمام لبعضها لتكوين جسم متماسك واحد، وتكبر هذه القوة كلما كانت الأجزاء خشنة أى كانت ذات سطح كبير تبعا لكثرة التعاريج التي تتكون بسطحه حيث لا يمكن للقوة التي تتغلب على قوة التماسك أن تؤثر في اتجاه عمودى على كل هذه الأسطح . ومن هذا نعلم أنه بإضافة مادة خشنة مثل الرمل على المادة اللاصقة التي سنستعمل في المونة ( سواء كانت هذه المادة جيرا أو سميتا ) فإن قوة التماسك تزداد ، وكذلك تكون الحال إذا أضيفت كسارة الحجر أو الزلط المحب ، وتكون هذه الأجزاء الخشنة من النوع الذي يعطى أكبر سطح قطاع للقطعة الواحدة اذا قطعت بمسوى في أى مقطع .

ويلاحظ دائما في الخلطات المتأدة (زلط وخلافه) أن قوة الالتصاق بالمونة هي أكبر من قوة التماسك بالنسبة لكسارة الحجر التي الواحدة منها عبارة عن جسم كثير السطوح والزوايا ، وما أشد هذه القوة اذا كانت الكسارة المستعملة هي من هجوم مختلفة كي تسد الأخلية التي قد تنشأ وإلا نتج عن ذلك استعمال كمية عظيمة من المونة<sup>(١)</sup> .

### ملاحظات على جفاف المونة

**المسببات** - وعلينا الآن البحث في ما يحدث شك المونة المستعملة في البناء أو في الخرسانة، وما كل هذه المون سواء كانت جيرية أو جبسية أو سميتية سوى مساحيق مزوجة بالماء، ونعلم أننا تحصلنا على هذه المساحيق بعد تعريض خاماتها الى حرارة الحريق حتى صارت آنيديراتية أو شبيهة لها تماما .

ثم ان السبب في قوة تماسك المونة بعد جفافها هو أن الماء الذي امتصته هذه المساحيق قد اتحد معها كيميائيا فصارت عجينة القوام ثم انتفخت أثناء الشك .

فشك المونة هو في الحقيقة عبارة عن ناتج الاتحاد بالماء حتى أن المزيج صار إيدراتيا ، ومن تجاذب الجزيئات الايدراتية المتكونة عندئذ فتنتج قوة الالتصاق، أما التماسك فيحصل - مع وجود أجزاء جافة ساكنة - من ضغط مساحاتها الخارجية كل على الأخرى . ولا يتوقف الالتصاق بين أجزاء المادة على أصلها الكيميائي وعلى العجينة التي تحصلنا عليها فقط بل يتعداهما لدرجة عظيمة الى الاشتراطات والأحوال الطبيعية التي بموجبها يتحد الماء في حالات المركبات التي توري ظاهرة

(١) يذهب بعض الفقهاء في تقدير حجم الأخلية بأن يدق على الكسارة في حوض ذي حجم معلوم حتى يصير مدركة تماما ثم يسب عليها الماء الذي يتخلل فيها بين أجزائها وبشرط عدم زيادة الحجم، ويكون حجم الماء هذا هو حجم المونة بعد جفافها .

التبلور . ويتكوّن الجسم الصلب بعد أن تأثر الأجزاء المذابة وقتاً لتتجمع مع بعضها ، وتنقص قوة التصاقها ببعضها أو تنعدم كلية إذا طرأ عليها حادث معاكس .

تتولد حرارة عند إطفاء الجليد بالماء واتحادهما ببعضهما ، فإذا كانت عملية الاتحاد بطيئة فتتوصل على جبرذى أجزاء متبلورة وله قوة التصاق عظيمة ويكون سريع الشك بخلاف ما إذا كانت العملية سريعة فتتوصل على جبرذى أجزاء مفككة ويكون بطيء الشك .

وتختلف أشكال بلورات عناصر المواد اللاحقة في المون المختلفة ويكون ذلك تبعاً للحالة التي يتكوّن فيها التبلور . فيمكن للجبس أن يتبلور هيئة إبر طويلة ورفيعة أو هيئة بالورات قصيرة مصقوفة ، وفي هذه المسألة تكون القوة التي تفصل بين بلورتين أصغر من القوة التي تفصل بين جرتى بالورة واحدة ، وفي هذه الحالة الأخيرة تكون المسألة أقوى منها في الحالة السابقة .

### نظريتنا الشكّ بالتبلور وبجفاف العجينة

إن وجود مركّبات السليكا في أنواع الأجيال والسيمنتات المائية مسبب للقوة والمادة العظيمة التي المتحصل عليها من مؤن هذه المواد بعد جفافها . وتفكك عناصر مركّبات السليكا عند الاتحاد بالماء . وتتضارب الآراء الكيميائية في ماهية الشغل الكيميائي الذي تلعبه أجزاء العناصر المختلفة المتكوّنة منها المون ، ويوجد رأيان نعمل بهما وهما مفصّلان كالآتي :

( أ ) يقول الشك الى حدوث التبلور ولا يعتمد على هذا الرأي في حالة الأجسام الكاملة التبلور مثل الجبس . ويعمل به في حالة الأجيال المائية والسيمنتات المتكوّنة من سليكات وألومينات الجير التي تتفكك وتتحد بالماء وتكوّن مركّبات بالورية ، ويكون الشك حينئذ راجعاً الى تداخل وتامسك وتعشيق هذه البلورات بعضها ببعض . وهذه النظرية رأى لاشاتليه ( Le Chatelier ) .

( ب ) والنظرية الثانية من رأى ميخائيليس ( Michaelis ) وملخصاً أن اتحاد العناصر « من أجيال وسيمنتات » بالماء يجعلها تؤول الى مادة جيلاتينية أي عجينة القوام من اتحاد سليكات وألومينات الجير مع الماء ، وتُسك هذه العجينة عند جفافها وتحوّلها الى مادة صلبة كالغراء .

### نظرية التبلور

إن عماد هذه النظرية هو ذلك المركّب الضروري من وجوده في الأجيال المائية والسيمنتات وهو ثالث سليكات الكلسيوم مع اعتبار وجود الألومينا بكمية قليلة وتكون في حالة اتحاد مع الجير .<sup>(١)</sup> فإذا

(١) سليكات الجير « ١٥٣ » ص ٢١ . (٢) « ١٥٣ » ص ٢١ .

Newberry, Clifford, & Richardson. (2)      • 2(41) 5 (1)

ويقول الدكتور ميخائيليس (Michaelis) أنه يمكن تكوين عجينة جيلاينية من السيمنت اذا مزج السيمنت بقدر من الماء زنته ٥٠ مرة قدر زنة السيمنت ويحدث انتفاخ في الحجم بمقدار يتراوح بين ٢٠ و ٢٥٦ مرة قدر الحجم الأصلي . وإذا تجمدت وتجمدت جيدا مثل عجينة مونة الجير فيمكن صعبها وعمل ألواح منها حيث تكون قد فقدت قوة الالتصاق وقوة التبلور .

### ملخص الآراء

أجمع الثمّة<sup>(١)</sup> على أن شك المونة يرجع الى تحويل سليكات وألومينات الجير من أندراتية الى ايدراتية مع تحرير الجير، وأورى كل من لاشاتليه ونيوبارى وريشاردسون بأن شك المونة يحدث من التبلور بالحداد الماء المضاف لتكوين عجينة المونة كأنه ماء التبلور .

وأثبت لاشاتليه أن شك المونة ناتج من تكوين سليكات الكلسيوم الايدراتية - ٢ (كا ١ س ١) ٥ يد ١ - وكذلك من تكوين الألوينات - ٣ (كا ١ ال ١ ١٠ ١ ١) ١ - ويكون ذلك بمقدار صغير .

وأما ريتشاردسون فقد توصل بعد البحث الى أن السبب في شك المونة هو تكوين بلورات الجير الايدراتية . وكانت نتيجة بحث ميخائيليس أن شك المونة حادث من جفاف العجينة المتكونة من سليكات الجير (كا ١ س ١) مع كمية غير محدودة من الماء المتشعبة منه المونة .

### سرعة الجفاف وشك المونة

أظهر لاشاتليه من نتائج تجارب عدة أن لدقة نضومة المواد اللاصقة المستعملة في المون دخل كبير في سرعة تصلبها، وكذلك يمكن أن تشك المون بسرعة من إضافة بعض مساحيق تجعل فيها قابلية سرعة الشك وهذا ما تؤيده نظرية "فوق التشبع" للحاليل .

ونعلم أن ذوبان أى مركب ايدراتى العناصر أو ايدراتى ببعض عناصره يكون أكثر من ذوبانه فيما لو كان مختلطا مع ماء التبلور . فإذا أذيب المصيص فى الماء فتحصل على محلول متشبع والذي يكون فى حكم "فوق التشبع" نظرا لما يحدث من وجود مونة دسمة المادة ومتصلبة عقب ايدراتية مسحوق المصيص حينما ترسب كبريتات الكلسيوم الايدراتية على هيئة بلورات تاركة الماء ليذيب جزءا من المسحوق الباقي ثم يرسب على هيئة بلورات أيضا وهكذا دواليك حتى يتحول جميع الماء المضاف "لتكوين المونة" الى ما يسمى ماء التبلور .

(١) عن محاضرة بروفر أندرسون بجلاليجو على تركيب المون عام ١٩٠٢

## الباب السابع

### قوالب الطوب

نبذة تاريخية — يستعمل الطوب في إنشاء المباني بالقطر المصري من زمن قديم ويرجع استعماله الى عهد قدماء المصريين كما نشاهد ذلك في آثارهم لليوم وقد كانوا يستعملون نوعين من الطوب وهما الطوب الأخضر والطوب الأحمر ، فالأول هو اللين أو الطوب النقي أى الغير محروق فقط يجفف ، والثانى هو عين الأول فقط محروق ويسمى بالآجر .

ونشاهد الى اليوم في التلال الكفرية التي هي مدائن الأجداد السابقين وصارت أطلالا آثار الطوب الأحمر وهو ما يسمى لدينا اليوم بالطوب الكفرى ويوجد الكثير منه ببلدة ميدوم بمديرية بنى سويف من الوجه القبلى (راجع المقدمة التاريخية بكتاب انشاء المباني) .

وكان مقياس الطوب المستعمل في أزمنتهم الغابرة هو ما يكافئ بمقاييس اليوم ٢٩٦,٠ مم ٦ متر ٥٩٢,٠ مم ٦,٧٤٠ مم طول القالب الواحد ٦ يستعمل الطوب الأخضر بجميع قرى القطر المصرى للآن وهو تقريبا المادة الوحيدة المستعملة في إنشاء مبانيهم . ولا يستعمل الطوب الأحمر إلا في البنايات وطبعا في الأماكن التي يصعب فيها الحصول على الحجارة لإقامة مبانيهم إلا أن الطوب المستعمل هو الطوب الأحمر البلدى .

وقد أخذت صناعة الطوب في الانتعاش وتقدمت تقدما محسوسا فأنتشت عدة ورش تصنع نوما من الطوب أفضل من الطوب البلدى المعتاد ( الذى لا توجد نسبة بين أبعاده وبعضها ) راعت فيه ارتباطات أبعاد القوالب وذلك بطريقة أنظف وأسرع .

وقوالب الطوب هي عبارة عن تكل صغيرة من الطين منتظمة الأبعاد ذات شكل معين مخصوص يتحصل عليها بطرق التحضير والسبك والحرق .

وعليه تتعلق صفة القوالب فيما يأتى : ( ١ ) الخواص الكيميائية للطين النقي ، ( ب ) تحضير الطين المذكور ، ( ج ) الدرجات المختلفة للسبك والحرق .

والمرتبكات الآتية هي المركبات الكيميائية المحتوى عليها أجود نوع من طينة القوالب وهي :



السليس  $\frac{2}{3}$  ، الألومين أو الطفل  $\frac{1}{3}$  ، أوكسيد الحديد والكسيوم والمنغنسيوم والمنغنيسيا والصودا والبوتاسيوم لتكوين الخمس الباقي .

فالطينة الطفلية (سليكات الألومين) تحتوى على خاصية اللبونة عند ما تكون رطبة ولكن بوجود حرارة كافية يمكن إخراج كمية المياه المحتوية عليها بطريقة التبخير فتفقد هذه الخاصية وتتحول الى مادة صلبة ( متوترة ) ويمكنها أن تنقلص وتلف أثناء الحريق .

والسليس — وهو إما أن يكون متحدا كيميائيا مع الألومين (الطفل) والماء أو خاليا مهما — بخاصية الرمال — ووجود السليس في الطين يعطيه صلابة وإن كانت ليست كبيرة ومقاومة للحرارة وكذلك يمنع منه التشرخ والتفلق ويكسبه أيضا شكلا لمسطح .

والجير ، في حالة وجوده في عجينة الطوب ، يؤثر كيميائيا عند حرق القوالب ويكون كإداة سمنتية مثل الفراء رابطة لذرات القوالب لتعطيه قوة التماسك وصلابة عظيمة . وإذا وضع بكية قليلة فانه ينقص من التقلص الحاصل ، وزيادة كربونات الكسيوم فانها تحدث بالطوب عند الحريق لبونة ويعدم شكله .

والمنغنيسيا الموجودة في عجينة القوالب تؤثر في لون القوالب وتكسبها لونا أصفرا خفيفا ، وأوكسيد الحديد يؤثر أيضا في لون القوالب فيعطيه اللون الأحمر ، وعلى ذلك يكون الطوب المحتوى على مقدار من أوكسيد الحديد طوبا أحمر .

وإذا وجدت برينات الحديد في الطينة ، فانه من الممكن ازالتهما بسهولة مع الاعتناء وذلك لأن وجودها يؤكسد القوالب ويجعلها تبلور بسرعة وتفقد قوة التماسك وتجبرها للتشيم .

وقد تحتوى الطينة على بعض أملاح متنوعة مثل طين الأراضى البور أو طين جوانب البحار التي تحتوى على كمية من الملح العادى الذى يجعلها عديمة الصلاحية لعمل قوالب طوب منها .

ويؤثر كثرة وجود الأملاح بسرعة عند الحريق وتحدث تقلصا بالقوالب وانحناء وانحلالا . وعلى العموم اذا عرّضت القوالب المصنوعة منها للجو فانها تستغرق وقتا عظيما حتى تمتص الرطوبة منها . وأملاح سلوفات المنغنسيوم وسلوفات الكسيوم اذا وجدت في الطينة أو أوردت عند الحريق فانها تسبب هذه العوارض وهذا يمكن أن يتغير كيميائيا .

التحليل — يبين التحليل الآتى النسب للعناصر الكيميائية المترتبة منها طينة القوالب ، ويمكن تقسيم أنواع طينة القوالب الى ثلاثة أقسام وهى :

طينة لينة، طينة قوية، طينة سمينة . والجدول الآتى يبين التركيب الكيميائى لهذه الطينيات .<sup>(١)</sup>

العناصر	طينة لينة	طينة قوية	طينة سمينة
سليس ... ..	٦٦,٧٠	٤٩,٥٠	٤٣,٠٠
ألومين ( طفل ) ... ..	٢٧,٠٠	٣٤,٣٠	٣,٠٠
أكسيد الحديد ... ..	١,٣	٧,٧٠	٢٦,٠٤
جير طباشيرى ... ..	٠,٥	١,٤	٣,٥٠
مغنيسيا ... ..	—	٥,٢	٢٠,٤٦
ثانى أكسيد الكلسيوم ... ..	—	—	٤,٠٠
ماء ... ..	—	—	—
مواد عضوية ... ..	٥,٠٠	١,٩	—
	١٠٠,٥	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠

فالطينة اللينة تعرف بالطينة القذرة وتحتوى على السليس والألومين وبعض نسب صغيرة من أملاح الجير النورية، ولعمل قوالب منها يحتاج لاضافة السليس والجير .  
والطينة القوية وهى المخصوصة تحتوى على كمية من السليس أيضا والطفل ويستحسن إضافة كربونات الكلسيوم على هذه الطينة .

وتحتوى الطينة السمينة على نسبة عظيمة من كربونات الكلسيوم ويصنع منها طوب جيد، ويمكن استعمالها بدون اضافة عناصر أخرى إليها ولكن يمكن إضافة كمية من الرمل والجير إذا كانت طينة القالب صعبة، وهذه الطينة جيدة فُتسحق تربة الطينة فى طاحونة وتُخلط مع الجير الطباشيرى المسحوق حتى تصير فى قوام التشندة ثم تُمزج فى ستر ( منخل ) وتُصب فى صهاريج أو فى حفر فى الأرض تسمى بالمعاجن حتى يتبخر جزء عظيم من الماء الموجود فيها وذلك بعد أن تكون قد تصبقت، وترسب العجينة الباقية على هيئة شحمية وتعرف بالطينة السمينة .

طينة قوالب الطوب بانظر المصرى — ليس كل ما كانت طينا يصلح لأن تُصنع منه قوالب الطوب ولكن طينة الطوب هى من طينة الأراضى الزراعية والتى أصلها من الابلين وتُخب

(١) عن كتاب المرحوم البروفسر شارل ميتشل Lato Prof. C. Mitchell.

من الأراضي ذات الطينة الطفلية وهي الصفراء المائلة للبياض حيث بها كمية من الرمل أكبر بكثير هو الذى يعطى الصلابة والتماسك للطوب .

ولا تتخب الطينة الطفلية الصفراء المائلة للبياض حيث بها كمية من الرمل أكبر بكثير عما تحتوى عليه الطينة السابقة، وكثرة مقدار الرمل — كما سبق وقلنا — تُفكك جزيئات القوالب فتسمى بالطينة السباحة .

وأما الطينة الزرقاء فتحتاج زمنا طويلا لفك جزيئاتها وتحليلها بالماء وكذا تحتاج الى رمل وسباح أكثر من غيرها ولا داعى لانتخابها نظرا لما تتطلبه من المصاريف .  
ويكنى لأربعة أمتار مكعبة من الطينة الطفلية الصفراء المائلة للاحمرار قليلا مقدار متر مكعب واحد من السبخ مع نصف متر مكعب من الرمل الناعم الذى يكون عادة بجزائر النيل .

**أهمية الطينة** — يمكن اختبارها بعمل قالب من عجينة الطين وتجرى عليه عمليات اختبار التحمل بعد حرقه ، فإذا كان جيدا فتعمل قوالب من العجينة الموجودة وإلا فيجرى البحث الكيميائى عن الأجزاء الممكن اضافتها لتحسين الطينة المذكورة .

**العمليات** — والعمليات التى تجرى لتجهيز قوالب طوب هي :

(١) تحضير الطينة . (٢) السبك . (٣) التجفيف . (٤) الحرق .

**لونه القوالب** — يحدث لون قوالب الطوب من المركبات المحتوى عليها الطينة كالآتى :

(١) التكوينات الكيميائية لطينة القوالب .

(٢) من الرمل الذى يذر خفيفا على صفوف القوالب أثناء التجفيف .

(٣) من تغيير درجة حرارة الحرق .

(٤) من وجود أوكسيد الحديد فى الطينة .

فالقوالب المصنوعة من الطينة الخالية من أوكسيد الحديد يكون لونها بعد الحرق أيضا ومثل هذه الطينة إذا احتوت على مقدار قليل من الطباشير المخلوط بقليل من الحديد فإن لون قوالبها يكون أسمر . وإذا قلت كمية الطباشير (الجيرية) وكثرت كمية أوكسيد الحديد فتحصل من الطينة على قوالب يكون لونها بعد الحرق أحمر . وإذا زادت كمية الطباشير صار اللون رماديا والطينة المحتوية على ٨ فى المائة إلى ١٠ فى المائة من أوكسيد الحديد تُعطى بعد الحرق لونا أزرقا وغالبا يَقم فيكون أسودا .

وتكون القوالب عند الحرق معرضة لدرجة حرارة مرتفعة ، فإذا احتوت طينة القوالب على مواد قلوية واستمر في الحرق لدرجة أكبر فيحصل على قوالب ذات لون أخضر ضارب للزرقه .  
وتحتوى القوالب البيضاء ولو على مقدار قليل جدا من أكسيد الحديد ، والقوالب ذات اللون الأزرق تصنع من طينة تحتوى على مقدار كبير من أكسيد الحديد ، والقوالب السوداء اللون طينتها كنفس طينة القوالب الزرقاء فقط تحتوى على مقدار قليل من المغنسيا .  
وللمحصل على لون أحمر حقيق يجب أن تكون الطينة تقية من القاذورات المحتوية على كمية عظيمة من أكسيد الحديد .  
ووجود المغنسيا مع الحديد يجعل لون القوالب أصفرا وكذلك القوالب المحروقة في الفايان فان لون قوالب قلة القيمة يكون أصفرا .

### صنع القوالب

توجد بمصر بضع ورش لتشغيل قوالب الطوب وهى إما يدوية أو آلية ، ومن الورش الميكانيكية هى ورشة المسيو سورناجا الكائنة بجهة الوادى على الضفة الشرقية لنهر النيل مقابلة لمدينة كفر عمار بمديرية الجيزة . وقد زرتها فى رحلتنا العلمية سنة ١٩١٧ وهى مبنية على أحسن طراز حديث ويحاكى ما توردته من الأصناف أحسن ما يصنع بأوروبا . ويصنع بها الآن جميع أنواع الطوب المضغوط السادة أو الملقوف الأخرى للنواصى ، وطوب مخصوص للعقود ، والطوب المفترغ (المخوف) بجميع أجناسه ، والقرميد اللازم لتنظيفه السقوف المائلة على كافة الأشكال وحسب القمرة المطلوبة ، ومواسير للجارى كاملة وأنصاف ومشركات وسلاسلات للراحيض الشرقية وسلاطين المراحيض وصناديق السيوفات وجميع أنواع الترابيع الفيشانى السادة والمنزخرفة وكذا الطوب المزيج السادة والمنزخرف وبمدينة الإسكندرية ورشة عبد الرازق بك نصير لتشغيل القوالب المسطحة والمفترغة كبس الماكينة وقطع السلك وأيضا ضرب السفرة .

ونحنى أن تتعدّد فاوريقات الطوب بالقطر المصرى حيث أن المباني آخذة فى الازدياد والتحسّن المضطّرين لتكون لدينا فاوريقات وطنية ندمم بها حاجتنا الى فاوريقات أوروبا .

وتوجد فاوريقات للطوب الأبيض (الرملى) بمصر ، وللطوب الأبيض مزينا فى البناء من انتظام شكله وماتته ويعيش كثيرا غير أنه يستحسن دائما استعماله فى الأبنية التى لا يراد طلاؤها بالبياض حيث تظهر ذات رونق جميل ، وبالنسبة لأن مقاس قالب الطوب الأبيض هو  $٢٥ \times ١٢ \times ٦$  سنتيات فانه ين كثيرًا ووزن القالب الواحد هو ٢,٥ كيلو جرامات فيكون وزن الألف قالب هو ٢٥٠ كيلو جراما ، ويحتوى المتر المكعب على ٥٥٠ قالباً .

وعلى حسب درجات صنع قوالب الطوب المختلفة يمكن تقسيمه من حيث صناعته الى الأقسام الآتية :

- (١) سبك اليد ومجفف فقط .
- (٢) » » « حرق القمينة .
- (٣) سبك اليد ضرب السفرة وحرق القمينة .
- (٤) سبك وضغط الماكينة وحرق الفرن .

وقد سبق وذكرنا أن العمليات التي تجري لتجهيز قوالب الطوب هي :  
تحضير الطينة ، السبك ، التجفيف ، الحرق . ونذكر بوجه عام مختصر الطرق المذكورة وفائدتها حيث أنه لا بد من إجراء بعض أو كل هذه العمليات للحصول على قوالب الطوب وهي كما يأتي :

**تحضير الطينة :** لأجل الحصول على طينة مناسبة لصنع قوالب الطوب الأحمر يتبع الآتي :  
البحث على تربة جيدة ، الفحت لاستخراج الطينة ، التقاط الحجارة وتفتيتها من المواد الغريبة منها ، إضافة الجير ، وكذلك الرمل ، تعريضها للهواء (تهويتها) ، الخلط ، مزجها بالماء في طواحين تدار لأجل عجنها .

فطريقة البحث على تربة جيدة هي بإزالة قشرة الأرض العلوية وتفتية نباتات الهيش والأعشاب والنباتات الشيطانية حتى تصل للتربة المطلوبة .

ويكون الفحت لاستخراج الطمي في فصل الخريف تقسوى قطعة من سطح الأرض وتكوّم عليها تربة الطينة المطلوبة بارتفاع بضعة أمتار ثم تنقى من حويصلات الحجارة والمواد الغريبة الموجودة فيها والتي لا تخلو منها .

ثم تُبسط منها طبقة على الأرض وتفرش فوقها طبقة من الجير المخلوط مع كمية من الرمل الجاف الى أن ترتفع لترين ثم تترك الخلطة مدة فصل الشتاء لتكتسب الأمطار ثم بعد ذلك يخلط الجميع ويمزج بالماء داخل المعجنة .

وتوجد طريقة أحسن من السابقة وهي : — يؤخذ بالطين (الجاف طبعاً) ويفرل في طاحونة مخصوصة لاستخراج الحصى وقطع الحجارة التي تكون عادة مخلوطة به ويرسل الفائض الى وفاق (ياز) ذات عيون مخصوصة تمر منها بعد خروجها وتكون على هيئة سائل ، ثم تصب في بر يبلغ قطرها نحواً من ٢,٠٠ متر تكون كخزان مؤقت لحفظها ، ثم تُسقط من هذه البر (بقوة قدرها ٢٠ رطلاً

للبوصة المربعة ) وتمز في مواسير مخصوصة لتوصيلها إلى أحواض مصنوعة في الأرض حيث تترك ليتبخر جزم من المياه الموجودة بها . وإذا كانت محتوية على ماء بكية كبيرة فيُحصّ الماء باستعمال الطلمبات الماصة حتى تصير ليوتها زبدية ، حينئذ تذر كية من الرمل على سطحها العلوى ، ثم تُرفع بعد ذلك بالقواديس وتوضع في اسطوانات داخلها ريش لتقلب العجينة المذكورة ثم تؤخذ وتضغظ بعد ذلك بواسطة آلة مخصوصة لسبكها إلى قوالب بأي شكل مطلوب .

والطريقة الريفية المستعملة لعمل طينة الطوب الأخضر بالقطر المصرى هي أن تنتخب الطينة وتخلط بالتبن أو بالسبخ أو بسبله البهائم خلطا قويا ثم تترك حتى تجف وبعد ذلك تنقل في أبراش بالقرب من الأنهار المخصصة بضرب الطوب .

والطريقة المستعملة لعمل طينة قوالب الطوب ضرب السفرة هي أنه بعد بلّ الطين في حيطان مخصوصة ينقل قريبا من طاولات الضرب ليعجن بواسطة الأرجل ويحال إلى عجينة متجانسة ثم يرفع إلى الطاولات لتُضرب منه قوالب الطوب . فعند استخراج الطين من محله ينقل إلى حيطان البَلّ وهذه الحيطان يكون طولها ١٥,٠٠ مترا وعرضها ٦,٠٠ متر وعمقها متر واحد بحيث يشتمل الحوض على ٩,٠٠ مترا مكعبا ( حسب الشغل المطلوب ) . وفي وقت التنقية التي تجري قبيل البَلّ تختبر الطينة إذا كانت قوية أم لا ويعرف ذلك بقابلية تشقق الطوب في الهواء مدة التجفيف ، ولأجل إنقاص قوة التشقق تضاف إليه كية من الرمل .

**السبك** - إن طريقة سبك ( عمل ) القوالب باليد هي لاعطائها أى شكل مراد . وأحيانا يكون عدد صناع القوالب أربعة أشخاص : أحدهم لتجهيز الطين واثنين للقوالب ، ومتى احتاجا لطين يذهب أحدهما لطلبه من عند الشخص الأول والرابع يخرج الطوب من قوالبه ، فهذه الجمعية يمكن صنع ١٢ ألف من قوالب الطوب في يوم مدة ساعات العمل في نهاره ١٢ ساعة .

وطريقة السبك باليد هي أن يُحضّر صندوق السبك للقالب من الخشب أو من النحاس ويفضّل النوع الأخير وأبعاده هي ١٠ × ٥ × ٢ إذا كان المطلوب جعل أبعاد القوالب المطلوبة كالآتي :  $(\frac{9}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4})$  لأن الطين ينكش عادة ويتداخل جزئياته في بعضها بقدر العشر في جميع أطواله ، وعادة يسطط القالب بكية من التراب أو بيلل بالماء لسهولة استخراجه ، ثم بعد استخراجه يرص إما على الأرض المتربة أو على طبقة من الخشب وهي المفضلة .

والطريقة الريفية للسبك هي أن يجلس نفر في المسطح المنتخب لرص القوالب فيه وتركها لتجف ويده صندوق السبك وهو عادة من الخشب ، ويصب فيه الطينة وتكون الأرضية متربة

بالتراب الجاف أو الرمل الناعم لعدم التصاق القوالب بالأرض ، ويساوى سطح الطينة العلوى ويبسطها داخل صندوق السبك ثم يرفع الصندوق فيبقى القالب المسبوك محله ويُقل صندوق السبك لجواره وهكذا الى أن يمتلئ المسطح بالقوالب المسبوكة على هذا النحو فيتركها معترضة للشمس حتى تجف .

وطريقة السبك على الطاولات المعبر عنها بضرب السفرة هي أن تحضر طاولات مصنوعة من ألواح الخشب المجمعة مع بعضها والمحمولة على حوامل ثم توضع كمية من الطين المجهون على الطاولة ويوضع أمام الطواب دلو به ماء لنسل صندوق السبك المسعى القالب أو القُرمة وقصعة بها تراب جاف أو رمل وذلك للرش من التراب المذكور على الطاولة وعلى القالب ليحلا يلتصق الطين بهما ، ويكون مع كل طواب ثلاثة قوالب سبك وغلان سبك فيسبك القالب ويتركه لغلان ليخرجه من قالب السبك ويكون هو مستمرا في السبك بأخذ قوالب السبك بالتبادل وتكون الحركة مستمرة ، ويكون السبك على لوح صغير بقدر القالب فتنتقل الغلمان الألواح المذكورة وعلها القوالب للنشر ، ويتمرله بهذه الحالة أن يصنع لغاية ١٥٠٠ طوبة يوميا .

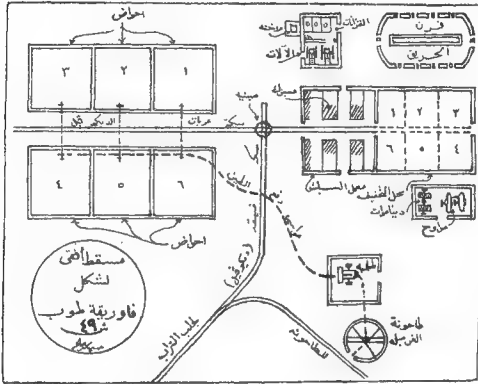
وطريقة السبك الميكانيكية هي أن تُزّر الطينة بالضغط داخل مكبس منشورى الشكل مجوف فتخرج كتلة طوية مكبوسة من الفوهة قطاعها طول القالب وعرضه ، وتز على راسمة من الزهر مستوية السطح حتى علامة القطع فتقطع بواسطة السلك وذلك بأنه عند ما يمر طول من كتلة الطين المسبوكة بعد العلامة بمقدار يساوى سمك القالب ينزل سلك القطع بحركة أوتوماتيكية ويقطع القالب ثم يرتفع وفي هذه اللحظة تحرك الراسمة (بعد العلامة) وغلها القالب المقطوع وترفع محلها راسمة أخرى تستقبل القالب الآت وهكذا تستمر العملية المذكورة وتؤخذ القوالب المقطوعة للتجفيف .

**التجفيف** — الغرض من هذه العملية هو ضبط شكل قوالب الطوب قبل تهيتها للحرق ويكون الجفاف شاملا لجميع أجزاء القالب وتسمى منطقة التجفيف « المنشر » .

فعملية تجفيف الطوب الأخضر هو أنه بعد فراغ الطواب من السبك على سطح الأرض يترك القوالب المسبوكة معترضة للشمس والهواء ويستعملون هذه الطريقة نظرا لداعى الاقتصاد ولكن الأفضل هو وقاية المنشر بتغطيته وذلك بعمل سقيف له ولكنهم يفضلون تركه مهويا نظرا لأن الطوب الأخضر يستعمل في البناء ويكون دائما معرضا لحرارة الشمس والهواء .

وعملية تجفيف الطوب ضرب السفرة هي أنه بعد وضع القوالب المسبوكة فوق اللوح يذهب بها الغلمان ويسمون (تُرّالة القوالب) الى محل المنشر ويبقى كذلك يوما بليلا أى لمدة ٢٤ ساعة حيث يكون قد جف نوتا فينقل (خلّى الفروش) العامل المنوط بالمنشر القوالب من على الألواح الى

الأرض بحل المنشر، ويكون وضع القالب على سيفه (سكنة) ويقبله على أوجهه الأربعة ليكون الجلف شاملًا جميع الأوجه على حد سواء . وبعد ذلك وفي نفس اليوم يؤخذ ويرص حيطاناً رأسية بارتفاع غاية مترات ويكون وضع القوالب على سيفها بجوار وفوق بعضها بحيث تترك فراغاً بين

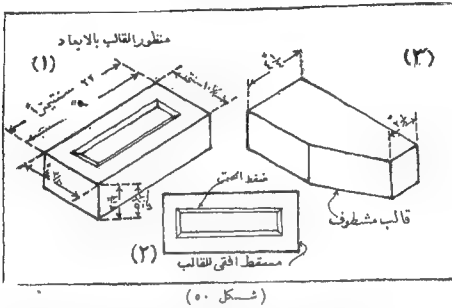


(شكل ٤٩)

الصفوف الأفقية والرأسية وتالياً لتسمح لمرور الهواء وتعمل جملة حيطان بهذه الصورة حسب سعة المنشر وتترك لغاية ١٥ يوماً تحت سقائف لمنع وصول حرارة الشمس إليها فقط بتخللها الهواء حتى تجف ثم تؤخذ للحريق .

وتوجد طريقة تجفيف أسرع مما ذكر بكثير وهي أنه بعد أن تخرج القوالب من المكابس الميكانيكية وبعد قطعها تُرّص على عربات ذات أرفف ويكون رص القوالب على سيفها، وهذه العربات يمكن تحريكها بواسطة العجل على قضبان من الحديد بحيث أنها تُرسل إلى محلات التجفيف، وهذه المحلات مقسمة إلى جملة أقسام مختلفة تشابه الأود بحيث أن الجزء منها تكون درجة حرارته قليلة والثاني مرتفعة أكثر . فتدخل العربات في الغرف المعدة لها ففي الغرفة الأولى تكون القوالب النيئة ثم تأتي عربة أخرى وتجبر التي أمامها على السير للدخول في الغرفة الأخرى وهكذا ثم توصل القوالب المذكورة إلى أفران الحريق .





**المحرم** — الغرض من هذه العملية هو طرد الرطوبة خارج طبقة القالب ليفقد ليونته ولاعطائه صلابة تامة و سطح زجاجي خفيف وتماسك بين الأجزاء المختلفة لمقاومة الضغوط أو التأثيرات الواقعة عليه .

وتُحرق القوالب لدرجات صلابة مختلفة حسب مقاومتها للتأثيرات وتجرى العملية المذكورة على حالتين : (الأولى) الطريقة المتقطعة وهى بواسطة القنّان أو الكَوْش، و (الثانية) الطريقة المستمرة وهى بواسطة الأفران .

**القماشية** — وهى عبارة عن أفران متفوّقة تعمل خصيصا وتستغل مرة واحدة فقط ويمكن عملها على أى مسطح من الأرض . ويكون مسطحها الأفقى الذى تقام عليه عادة مربعا ضلعه اثنائة و أمتار أو ه أمتار ويصل ارتفاعها ه أمتار فى بعض الأحيان وتعمل أوجهها مائلة قليلا الى الداخل كلما ارتفعت حتى يتحصل على مسقط أى وجه من أوجهها يكون مشابها لشبه منحرف قاعدته الكبرى هى قاعدة القمينة .

وتُنشأ برص القوالب المأخوذة بعد التجفيف من المنشأ على هيئة مدايك فوق بعضها وتُعمل بأسفلها مجارى لا تتجاوز فتحها ٢٠ متر وهذه المجارى تكون إما واصله بين وجهين فقط أو واصله لبعضها من الأربعة جهات ، وعلى العموم يراعى توجيه المجارى بحيث تكون معرضة لتيار الهواء بالقطر المصرى أى من مجرى لقبلى وذلك لسهولة استعارة النار عند اشتعالها فساعد على زيادة وسرعة الاحتراق ، فيبتدأ برص القوالب ثلاثة مدايك ويكون كل مداكين موضوعين خلف وخلاف

أى أن القوالب في المدماك الثانى يكون اتجاهها عموديا على قوالب المدماك الأول ، ونبتع نفس الطريقة في جميع المداميك حتى قمة القمينة .

فيعد رص الثلاثة المداميك الأول التى عملت بواسطتها المجارى يرص المدماك الرابع بحيث ينطى هذه المجارى .

وتتلاءم المجارى المذكورة بأى نوع من أنواع القوود ملتا تاما وليكن الفحم الخشن ، وبعد رص المدماك الرابع تُفرش طبقة من الفحم الناعم قدرها سنتيمتر واحد ويرص المدماك الخامس ثم تفرش على كل مدماك طبقة من الفحم المذكور قدرها سنتيمتر أو نصف سنتيمتر وهكذا الى أن يوصل الى قمة القمينة . وتكون قوالب المدماك متباعدة عن بعضها بقدر سنتيمتر واحد وبعد الانتهاء من الرص تلمس جميع أوجهها بالطين (تليّس) ويكون سمك طبقة اللباسة نحو الثلاثة سنتيمترات والفرض من ذلك حفظ الحرارة داخل القمينة وعدم ضياعها وثم يتبدأ في إشعال الفحم لأجل الحريق .

**سرة الحريق .** — تختلف المدة التى يتم فيها استواء الطوب المصنوع بهذه الكيفية ويتعلق هذا بنوع أخص على وجود تيار الهواء المساعد على الاشتعال وتختلف من ثلاثة أسابيع الى ستة أسابيع .

**عملية تمام الاستواء .** — وتظهر عوارض تبين لنا أن قوالب الطوب قد تم استواءها بحالات منها انقطاع الدخنة وقشر اللباسة من على أوجه القمينة وتساقطها وحيث ذلك ، وتترك مدة أسبوع حتى تبرد وذلك خوفا من إخراج الطوب من الجو الساخن الموجود به الى جو بارد فيتشقق وينكسر ، وعليه تترك القمينة لهذه المدة حتى تكون قد بردت ثم تستخرج القوالب منها .

وكما كبرت القمينة تقل كمية مادة الحريق المطلوبة لها وتزيد كلما صغرت وبخصوصا اذا كانت موضوعة في محل نجبا — مدارى — من الريح . ويلزم لحرق خمسين ألف قالب مقدار ثلاثة قناطر من الفحم الحجري الناعم واذا كانت أقل لغاية ٢٥ ألف فيلزم ٣٧ قنطارا ، واذا كانت مائة ألف قالب فيلزم ٢٧ قنطارا ويقاس على هذا .

**أفرانه مبردة الطوب .** — الفرض من هذه الأفران حرق الطوب بطريقة مستمرة وسريعة وينسب أصل اختراعها الى بلاد النمسا وقد انتقلت لفرنسا ثم لبلاد الانجليز واسكتلاند ، وأنواع الأفران الآتية هي المستعملة غالبا في صنع الطوب بالطرق الحديثة وهي :

الأفران (Scottish) : عبارة عن أربعة أود مسقفة وتم من أسفلها مجارى اللهب التى يزد عليها الفحم زيادة مضطربة لاستمرار الاحتراق وقد عملت الأود المذكورة بحيث تسع من ٢٠ ألف الى ٥٠ ألف قالب . وتُرس القوالب متباعدة عن بعضها لسهولة مرور اللهب ويكون رصها فوق بعضها على هيئة مداميك مع عمل حساب مرور اللهب حول كل قالب ، ثم يوضع فى أعلى الرصة مدامك من القوالب التى سبق وحرقت قديما لتمتع تسع الحرارة لأعلى وتجبرها على تسخين الطبقة التى فى أسفلها .

وتتمكث القوالب من يومين الى ثلاثة أيام حتى يتم حرقها بهذه الكيفية مع وضع كيات لحم الحريق بالتوالى كما سبق لاستمرار اللهب . ثم أنه بعد تمام الحرق تطلق النار وتترك الفرن لتبرد تدريجيا . والقوالب المحروقة بهذه الكيفية ذات شكل ومنظر أحسن من المحروقة بالطرق السابقة .

وتتبقى القوالب الجيدة من منتصف الفرن ، والقوالب العلوية تكون مطفلة ولا يستحسن استعمالها فى البناء فى الخارججات بل يعنى بها فى داخلية المباني ، وقوالب القاع تكون عرضة للتشمع . ويمكن تقسيم القوالب حرق الفرن بحسب جودتها كما يأتى :

( ١ ) قوالب من الصنف العال — وهى تستخرج من منتصف الفرن .

( ٢ ) « » « » المتوسط — « » « » الرصات ما بين ١ و ٣

( ٣ ) « » « » الواطى — « » « » العلوية والسفلية .

أفران هوفمان (Hoffman Kilns) — هذه الأفران مستديرة المسقط الأفقى وتحتوى على حجرة عظيمة مفصولة عن بعضها بالتقسيم بواسطة قواطع من البناء ( ريش ) متعددة ذات فتحات « شنايش » ضيقة من أسفلها ويبلغ عدد الأقسام ١٢ بيتا (أودة) وحجمها متصلة بمجارى دخان للدخنة العمومية وهى مبنية فى الوسط . وهذه المجارى تُفتح وتُغلق حسب الارادة . ومن الممكن تشغيل كل أو بعض هذه الأود ، وذلك بملئها بالطوب ، فباشعال الوقود وفتح باب المُنخنة يحصل جذب الهواء الموجود داخل هذه الأود واستمرار حرق الوقود تحتق القوالب .

تُرس القوالب المسبوكة فى عشرة أود وتلكن مثلا من ٣ الى ٣ مرة ١٢ والقعم نمرة ١ يستعمل لأجل التعبئة ، والتقسيم نمرة ٢ يستعمل لأجل التفريغ . فتنشئة الِيلعة فى الأودة نمرة ١٢ الموصلة للدخنة العمومية يجب أن تكون مفتوحة بينما تكون باقى الشنايش مغلقة فعلى ذلك يخبر الهواء بأن يمر فى جميع الأقسام الثلاثة وتحترق القوالب الموجودة فى نمرة ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ بينما تكون القوالب

الموجودة في الأود نمرة ٨٠٧ في حالة تبريد والموجودة في نمرة ١٠٠٩ في أعلى درجة التسخين ونمرة ١٢ تكون في حالات متغيرة تبعا لكيفية الحريق والتبريد .

والأبواب الموصلة للأقسام من مابين نمرة ١٣ ، ١٤ تقفل وذلك لتمنع مرور الهواء داخل نمرة ١ عند ما يكون القسم نمرة ٢ معبأ يكون هو قد فرغ .

وتُغطى شتائش الولعات السفلية للأقسام ١ ، ٢ بورق حرارى ويلبس عليها بالطين أو بغطاء من الصاج يترلى ثم تفتح شنيشة واحدة نمرة ١ وتغلق شنيشة نمرة ١٢ فيزيل الهواء الساخن حيثئذ أغطية الشتائش بين ١٢ ، ١ وتكرر هذه العملية ثم بعد ملء كل قسم بالقوالب يسد الباب المعدلته منه بالطوب ويلبس عليه من الخارج بالطين لعدم تسع الحرارة منه .

**أفرامه وإبريه (Warren kilns)** — وقد حسن وارن طراز هذه الأفران فجعل الفرن مستطيل المسقط الأفقى وقسمه لغاية ١٤ قسما وكلها لها فتحات بأبواب متصلة ببعضها وبها جملة فتحات أخرى خصوصا الأود الأولى منها وهى معدة لدخول البخار والهواء الساخن والفرض من ذلك امتصاص الرطوبة الموجودة في القوالب وإخراجها مع البخار بواسطة المراوح التى تشتغل لهذا الغرض ، فعند ما يؤتى بالقوالب المراد حرقها تدخل بواسطة عربات في الغرف المعدة لها ويتبدأ في الحريق فترص القوالب وتترك حتى يتم حرقها وتوجد من الجهة الأخرى فتحات ثانية معدة لإخراج القوالب المحروقة وتوصيلها الى الغرف المجاورة لتبريدها بالتدريج .

**نمواصى قوالب الطوب الأحمر** — تعرف قوالب الطوب الأحمر الجيدة من الخواص الآتية : خلوص صوت القالب عند مصادمته بغيره ودقة حبوب سطح مكسره وتداخلها في بعضها بحيث لا تظهر فيه مسام — عدم تأثره من الماء أو الثلج عند تعريضه لها ولا يمتص من الماء أكثر من ١٥ في المائة من وزنه — وأن يكون لونه أحمر فقط أو أحمر مائلا للسمرة — وأن يتحمل عدة طرقات متعددة قبل أن ينكسر المطرقة .

وتغير كمية المياه التى يمتصها القالب فتكون من  $\frac{1}{10}$  الى  $\frac{1}{100}$  من وزنه والنتائج الآتية هى ثلاثة أنواع من قوالب الطوب عن (Prof. C. Mitchell) :

نوع القالب	الحساس بالبرودة طول في عرض في سمك	وزن القالب بالرطل	النتل بالطن البرودة المربعة الكاف لسنق القالب	مقدار امتصاص القالب للماء في المائة
طوب أحمر مضغوط مقطوع بالسلك ...	$276 \times 4 \times 86$	٥٤	١٣٥	١٩٠
» » كبس الماكنة ..	$276 \times 4 \times 86$	٦١	١٢٣	١٩٥
» أبيض » » ...	$276 \times 4 \times 86$	٦٣	١٣٥	١٧٠

**المقاسات —** تختلف مقاسات القوالب المستعملة في البلدان المختلفة بالقطر المصري إلا أنه توجد ارتباطا نظرية بين هذه الأبعاد وبعضها وعلى العموم يجب أن يكون طول قالب الطوب مساويا لضعف عرضه زائدا قيمة سمك لحام المونة . ويكون هناك ارتباط بين العرض والسمك فيكون العرض « غالبا » مساويا لضعف السمك . وهذا الارتباط الأخير أوفق كثيرا ولو أنه لا يرى على بعض أنواع الطوب المضغوط . وينشأ أيضا اختلاف المقاسات من أن معظم الورش التي تصنع القوالب لا تخرج كل منها قوالب ذات مقاسات مماثلة لما تخرجه الأخرى . وهناك مقاسات أغلب القوالب التي تستعمل بقطرنا .

نوع القالب	الطول	العرض	السمك
ضرب سفرة مصرى ... ..	٢٣	١١	٥,٥ سنتيمترات
طوب بلدى ... ..	١٦	٧,٥	» ٦
سوزناجا كبس الساكنة ... ..	٢٥	١٢	» ٦
» مخرم صغير صفين ... ..	٢٣	١١	» ٧
» كبير ... ..	٢١	١٠	» ٥
» » صف ... ..	٢٣	١١	» ٧
» صغير ... ..	٣٠	١٥	» ١٠
» » ... ..	٢٣	١٠	» ٥

وقد وضعت الجمعية الملكية للمهندسين الممارين البريطانيين بالإنجلترا R.I.B.A فقرات خاصة بقوالب الطوب المستعملة في الأبنية وهي مهمة جدًا ويجب تذكرها :

(١) يجب أن يكون طول القالب مساويا لضعف عرضه زائدا سمك طبقة مونة اللحام الرأسية .

(٢) يكون مقاس كل أربعة مدايك من البناء بالطوب وأربعة لحامات أفقية قدما واحدا . ويكون سمك اللحام متغيرا من  $\frac{1}{16}$  إلى  $\frac{5}{16}$  من البوصة للحامات الأفقية ،  $\frac{1}{4}$  بوصة للحامات الناصعة ، ويكون البعد ما بين مجرى كل لحامين بالمسداك ذى القوالب الشناوى  $\frac{1}{4}$  ٩ بوصة . وتقاس القوالب اذا رسمت بجوار بعضها على الناشف حسب ما يأتى :

(٣) يكون طول ثمانية قوالب موضوعة الرأس في الرأسى — شناوى — مساويا الى ٧٢ بوصة .

(ب) يكون مقياس ثمانية قوالب موضوعة الجنب في الجنب - آدية - مساويا الى ٣٥ بوصة .

(ج) يكون مقياس ثمانية قوالب مرسومة فوق بعضها مساويا الى ٣١ بوصة .

ويمكن احتساب نقص ١ بوصة في الطول من الفقرة ١ ،  $\frac{1}{4}$  من كل من ب ، ح . وتسرى هذه المقاسات على البناء في جميع الأحوال سواء كان الطوب ضرب سفره أو سبك ماكينة وذلك

للقوالب المصنوعة حسب المقاسات  $9 \times \frac{3}{8} \times 4 \times \frac{11}{16}$  بوصات .

أما بالقطر المصرى فغالبا ما يستعمل هو الطوب الذى مقاساته  $25 \times 12 \times 6$  أو  $23 \times 11 \times 5$  سنتيمترات وتكون سمك الحيطان المبينة به كما يأتى :

حائط سمك نصف قالب مقاسها ١١ سنتيمترات	حائط سمك قالبان مقاسها ٤٧ سنتيمترات
» قالب » ٢٣ »	» قالبان ونصف » ٥٩ »
» قالب ونصف » ٣٥ »	» ثلاثة قوالب » ٧١ »

وتوجد قوالب مستعملة بكثرة في بريطانيا ويستورد النذر اليسير منها لقطرنا لبعض أعمال

هامة تستدعى استجلاها وهي المذكورة بعد (عن Prof. C. Gourlay) : —

النوع	طول	عرض	سمك
اسكوتش من سانديفولد بجوار جلاسجو ...	٩,٥	٤,٥	٣,٥ بوصات
قوالب جلاسجو (Glas.) ...	٩	٤,٣	» ٣,٤
اسكوتش للقواطع من إلجين Elgin ...	١٢	٦	» ٣
قوالب بريستول (كاثي بروك) ...	٩,٢٥	٤	» ٣
قوالب ليندز ...	٩,٥	٤,٥	» ٣,٥
» ايرلاندية ...	٨	٣,٧٥	» ٣,٧٥
» لندن أو فليتون ...	٨,٧٥	٤,٢٥	» ٢,٧٥
» انجليزى أو سكوتش ...	٩	٤ $\frac{3}{8}$	» ٢ $\frac{11}{16}$

## اختبارات القوالب

وقد أجريت جملة بالجلترا تجارب لاطهار مقدار ما يتحملة كل نوع من أنواع القوالب، ومبين بالجدول الآتي نتيجة اختبار أجرى على ستة قوالب من الطوب كبس الماكينة مصنوع بورش الطوب بضواحي (بيتر بورو (Peterborough بالجلترا<sup>(١)</sup>).

نمرة	الوصف	المقاسات بالبوصة	مسطح القاعدة بالبوصة المربعة	مقدار الضغط بالأرطال حينما	
				ظهره التشريح	كثيره التشريح
١	قالب من الطوب الأحمر به ضغط في وجه واحد	$2,64 \times 4,18 \times 8,74$	٣٦,٥٣	٨٩٧٠٠	١٥١٢٠٠
٢		$2,60 \times 4,13 \times 8,70$	٣٥,٩٣	٨٢٢٠٠	١٣٤٢٠٠
٣		$2,62 \times 4,16 \times 8,72$	٣٦,٢٧	٨٣٤٠٠	١٢٠٥٠٠
٤		$2,64 \times 4,23 \times 8,90$	٣٦,٥٩	٨٣٦٠٠	١٢٤٥٠٠
٥		$2,64 \times 4,12 \times 8,73$	٣٥,٩٧	٧٩٦٠٠	١١٨٤٠٠
٦	وعملوه بالسمنت	$2,68 \times 4,20 \times 8,78$	٣٧,٣١	٦٨٢٠٠	١١٣٨٠٠
		المتوسط	٣٦,٤٣	٨١١١٧	١٢٧١٠٠
		أرطال للبوصة المربعة		٢٢٢٧	٣٤٨٩
		طنات للقدم المربع		١٤٣,٢	٢٢٤,٤
				٢٢٢,٩	

ومقاسات القوالب التي من هذه الورش وتسمى فليتون (Fletton) هي  $2\frac{5}{8} \times 4\frac{1}{4} \times 8\frac{3}{4}$  بوصات ويزن القالب الواحد منها ٦,٥ أرطال (أعني أن وزن الألف منه طنان ونصف) وإذا غمس الطوب المذكور في الماء لمدة ٢٤ ساعة فإنه يمتص ٢٠٪ من الماء من وزنه. وقد وضع القالب عند التجربة بين قطعتين (وسادتين) من خشب الموسكى بسمك  $\frac{3}{8}$  بوصة.

**معمل المصمم** — إذا بنيت دعامة من الطوب فيلزم أن لا يزيد ارتفاعها عن ستة أمثال ضلع قاعدتها إذا لم تكن ذات مساند. أما الدعائم المسنودة فيكون ارتفاعها ١٢ مرة قدر ضلع قاعدتها. ولا يلزم أن تزيد الضغوط الواقعة على المبنى بالطوب عن من خمسة إلى اثني عشرة أطنان على القدم المربع. أما القوة الساحقة فتختلف تبعاً لنوع المونة المستعملة في المبنى، وتبعاً لنوع القوالب

(١) معربة عن كتاب المياي الأستاذ ميتشل (Prof. C. Mitchell).

المستعملة وحسب عمر المبنى أيضا وسنفرده لذلك شرح في المباحث الخاصة بالمقاومات غير أنه يفهم من الجدول الآتي بيان نتائج تجارب أجريت على قوالب طوب انكليزي :

الضغط بالطن للقدم المربع			نوع القالب
محمقت	تشرخت	ابتدأت تقشرخ	
١٢٥,٩	١١٤,٣	٩٨,٣	طوب } ضرب السفرة وحرق القمينة... .. أحمر } كبس الماكينة وحرق القرن... ..
١٩٤,٧	١٩٢,٣	١٤٧,٣	
٢٣٢	٢١٥	١١٠	والنتائج الآتية عن تجربة أجريت على نوعين مختلفين من قوالب الطوب الأبيض (الزمل)
٢٢٩,٣	٢٢٤,٢	١٦٤,٢	
٩١١	٥٨٨	٧٥٠	والنتائج الآتية عن تجربة أجريت على عينة من الطوب الأبيض مصنع فاوريقة (Aylesford Pottery Co.) بالإنجلترا

ومعدل حمل الأيمن للطوب الأحمر المضغوط مصنع فاوريقات سورنجا (بالقطر المصري) هو = ٥٠٠٦ أرطال للبوصة المربعة .

أو = ٣٥٢ كيلو جراما للسنتيمتر المربع .

والنتائج الآتية هي لجملة أنواع أخرى من قوالب الطوب . وهي مقتبسة من جداول التجارب المعمولة بمعرفة الأستاذ أونوين (Prof. Unwin) .

الضغط بالطن للقدم المربع		المقياس بالبوصة طول في عرض في سمك	نوع القالب
محمقت	ابتدأت تقشرخ		
١٤١	٧١	٢,٧ × ٤,٣ × ٩,١	قالب طوب أحمر مضغوط... ..
٢٢٩	١١٥	٢,٧ × ٤,٣ × ٩,١	» » » قطع السلك... ..
١٧٨	١٠٤	٢,٨ × ٤,٢ × ٨,٨	» » » أبيض مضغوط... ..
٢٣٩	١٥١	٢,٧ × ٤,٢ × ٩,١	» » » قطع السلك... ..
٨٢	٦٨	٢,٩ × ٤,٤ × ٩,٢	» » » لونه أصفر... ..
٥٦٤	٤٥٠	٢,٩ × ٤,٢ × ٩,١	» » » أزرق... ..



طن للقدم المربع

» » » ضرب السفرة بمبذبة بمونة السمنت ... .. ٨

» » » الاعتيادية مبنية بمونة السمكت ... .. ٥

والقوالب التي توضع في رأس الحيطان على زاوية قائمة وتسمى الترويسة ، فقط تكون سوكتها الظاهرة ملفوفة كما في (شكل ٦٠) وهي الملفوفة المفرد أو المجزوء مثل المينة (بشكل ٦١) .

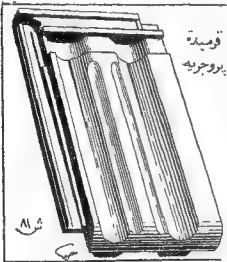
ثم القوالب المشطوفة شتاويا المستعملة في جسات الشبابيك أو في القصص المائلة أو في رجل العقد (شكل ٦٢) وأحيانا تكون قوالب لبدأ شطف مثل ما في (شكل ٦٣) وقوالب مشطوفة من الإمام ومن الجانبين ومسبوكة خصيصا لتكون كقواعد لبروزات داخلية في المباني (شكل ٦٤) .



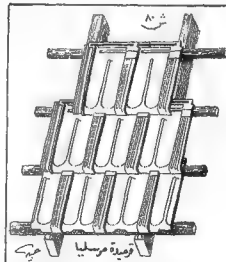
وتصنع قلدسات لتغطية حوائط الأسوار وذلك لحفظها من مياه الأمطار وتجهرها على الانزلاق من عليها كما في (شكل ٦٧) وأحيانا يصنع مدمك على سيفه من قوالب الطوب النصف دائرة المين (بشكل ٦٨) لتخدم الغرض نفسه وعند زاوية الحائط توضع القلدسة المسبوكة كما في (شكل ٦٩) أو المبنية (شكل ٧٠) وهذه القلدسة مائلة من الجهتين (مستمة) . ثم القوالب المخزفة التي الغرض منها التهوية أو التخفيف كما (بشكل ٧١) والقوالب المخوفة (بشكل ٧٢ و ٧٣) و يصنع الطوب المخوف بطريقة السبك والضغط على قُرْم مخصوصة ويستعمل في المحال التي يراد فيها خفة المباني وفي إنشاء الأبراج والأدوار العلوية الخ .

### القرميد

وتصنع في مصانع الطوب القراميد المختلفة وهي عبارة عن ألواح من الفخار تعمل على أشكال مختلفة وتستخدم في تغطية الحيطان المائلة والجملونات فيها السادة المستطيل كما في (شكل ٧٤) والمخلى بأطرافه بواسطة أقواس مختلفة الشكل حسب الذوق كالمين (شكل ٧٥) ومنه المخوف والمخروطي (شكل ٧٦) والمخزج (شكل ٧٧) المستعمل غالبا في تغطية المظلات . و (شكل ٧٨) يبين قريضة مستطيلة سادة ذات مقاس كبير وقد عملت بها قنوات صغيرة وذلك لسهولة انزلاق مياه الأمطار من عليها وكذلك كسوة الشرفة في الجملونات (شكل ٧٩) . و يوجد عدا ذلك نوع آخر من القرميد مقاسه  $15 \times 8$  بوصات يكون فيه الجزء الظاهر من القريضة بطولها يساوي  $12 \frac{1}{2}$  بوصات أي تكون الباصه بقدر ٣ بوصات (والباصه هي الركوب) ويكون ركوب القريضة على الأخرى بواسطة التفريز العاوى والرصة الثانية توضع بحيث أن يكون محور القريضة منها على ركوب القرميدتين في الرصة الأولى كما في (شكل ٧٤) للقريضة السادة ويحتاج الى ١٦٠ قريضة لكل ١٠٠ قدم مسطح . ووزن كل ٥٠٠ قريضة طن واحد . وتوجد أيضا أنصاف قراميد لأجل النهايات والأركان .



(شكل ٨١)



(شكل ٨٠)



وتوضع أعلى هذا التركيب ترصيبة خفيفة من جلع الكوك المزوج بمونة سمنية وتركب أعلاها أرضية الدور المطلوبة .

وعرض القالب المبين بالرسم هنا هو ٢١,٥ سنتيا وبسمك المونة ٧,٥ مليمترات ويحتاج المتر المسطح من السقف ١٦ قالباً من النوع المذكور .

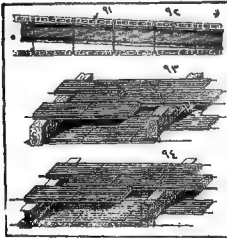
فاذا كان السمك ١٢ سنتيا فيزن الألف قالب ٤٠٠٠ كيلوجرام

وإذا » » » » ١٦ » » » » ٤٤٠٠ »

» » » » ٢١ » » » » ٦٦٠٠ »

و(الشكل ٨٥) موضح به هيئة تركيب نوع آخر من السقف تكون المسافة بين محورى كل كرتين منه ١,٠٠ مترا وهو مكون من المفتاح في الوسط والوسادين في الأجناب وصنعتين على يمين ويسار المفتاح وموضح (بالشكل ٨٦) منظور احدى الصنغ المذكورة وعرضها ٢١,٥ سنتيا .

ويوضح (الشكل ٨٧) هيئة تركيب نوع آخر من السقف تكون المسافة بين محورى كل كرتين منه حسب ما يتطلبه نوع العمل، وهو مكون من محبتين في الأجناب مبين منظور إحداهما (بشكل ٨٨) والمفتاح المتوسط وهو عبارة عن قالب عرضه عرض الختة وطوله حسب ما يتطلبه نوع العمل سواء كان ٥٠ أو ٦٠ أو ٧٠ سنتيا ومبين (بشكل ٨٩) وتعمل أصناف أخرى لاستعمالها في العمل نفسه . وهى عبارة عن قوالب من الطوب المحجوف قطاعها مثلثي الشكل وقاعدة هذا المثلث هى قاعدة نفس القالب التى تركب على الجزء العلوى لشفة الكرة من الجهتين، والمسافة هنا بين محورى الكرتين ٤٨ سنتيا وتصنع القوالب المذكورة حسب التوصية عليها فى المصانع بأى طول كان أو تعمل بشكل نصف دائرى . ويوجد نوع آخر من السقف به المسافة بين محورى كل كرتين منه قدما وهو مكون من قوالب

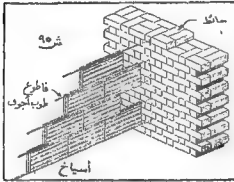


(اشكال من ٩١ الى ٩٤)

مجوفة حسب القطاع المبين وهو يضاوى ولكنه يوضع بالميل كل ٩ بوصات لكل قديمين وظاهر ذلك بالرسم، وخلاف ما ذكر يمكن سبك أى نوع من الأنواع التى تكون حسب ذوق الطالب . ويوجد نوع آخر من الطوب المحجوف الذى يعمل بسمك  $3\frac{1}{4}$  سنتيات أو  $2\frac{1}{4}$  ويعرض ٢٥ سنتيا وطول ٤٠ سنتيا وهو كما مبين (بالشكل ٩١) ويصلح لتسقيف جميع أنواع السقوف المسطحة الأفقية أو المائلة سواء كان من الداخل أو من الخارج . (فالشكل ٩٢) يبين استعماله

لنظية سقف مائل من الخارج (أعلى) وأفقى من الداخل (أسفل) وذلك بشد سلوك من الحديد قطر ٣ ليات ووضع السلك بين التجويفين المصنوعين بطول وعلى جانب كل قالب وملء الفراغ الباقي بمونة السمنت اللباني .

ويوضح (شكلا ٩٣ و ٩٤) استعمال القوالب المذكورة في السقوف الأفقية ، وعلى هذا النمط يمكن عمل أى سقف كان بأى ميل إذ لا يخشى عليه مادامت الصناعة مستوفية حقها . ويمكن تغطية داخل الحجر المسقفة بالجلونات وتلقيم أسفل الجلونات من الداخل به وحفظه بعد ذلك بطبقة رقيقة من الطلاء المزوف بالياض .



(شكل ٩٥)

ويمكن استعماله أيضا بصفة قواطع - فواصل - بين الحجرات وبعضها فيكون على حالته المنفردة كما في (شكل ٩٥) أو يمكن عمله مزدوجا مع ترك مسافة سمك القواطع المطلوب وعدم حشوه بأى مادة كانت . وليست الاختراعات في السالم الصناعى قاصرة على شئ ما بل هي أخذت في الزيادة والتحسين المضطردتين . وتسمى هذه القواطع بالعرايط .

## القيشاني والزليلى

تصنع جملة أنواع مختلفة من أنواع الطوب المزجج السطح أى ذى السطح اللامع والمسمى بالقيشاني ويستعمل في المحلات التى تراعى فيها النظافة التامة . ويصنع الزليلى على شكل بلاط أيضا ويسمى بالبلاط القيشاني ، ويكون بمقاسات مختلفة وألوان متنوعة ، وهو إما أن يكون مستطيلا أو مربعا سادة أو مشطوط الأخرى حسب المطلوب ويستعمل بكثرة في دورات المياه للحصول على النظافة التامة مثل الحمامات ومحلات القسيل والمراحيض ويمكن الحصول على هذه الطبقة الزجاجية من غمر القوالب المذكورة وهى نصف محروقة في مادة أملاح مخصوصة (وبواسطة درجة حرارة جرق القوالب - المرتفعة - لتذوب هذه الأملاح - وأحيانا يستعمل الفلسبار إلا أن المصنوع منه يكون غالى القيمة) - وأما مادة أكسيد الرصاص باجتماعها مع الطفل فانها تكون مادة سريعة الصهر تحت طبقة زجاجية لامعة .

نقش ترابيع الزليلى - يقاوم كل من أكسيد الحديد وأكسيد الكوبالت تأثير الحرارة المرتفعة ، ففى مزجت هذه الأكاسيد بطبقة الترابيع (الجزء الذى يظهر فيه ألوان النقش) فانها تتلون

بالوان حمراء أو زرقاء أو خضراء (ومثل ذلك مثل المستعمل في نقش الأواني) ويكون هذا قبل الحريق غير أنه يكون صعبا بالنسبة لوجود المسام على أسطح الترابيع فتأثر الأكاسيد بالحرارة وتسيج فتخالط مع بعضها ولكن النقش بعد الحريق يكون سهلا لعدم وجود المسام المذكورة وذلك مع قلة الحرارة .

### الطوب الأبيض

استعمل الطوب الأبيض في بعض المباني الحديثة كمادة للبناء وذلك بالنسبة لمئاته وحسن منظره وانتظام أجزائه ونظافته والمباني المصنوعة منه لا تغطي أوجه حيطانها بالطلاء بل تترك القوالب ظاهرة مع شكل العرايس .

ويتركب على العموم من الرمل المحبب ذى الزوايا المنتظمة النظيف وكرونات الجير التى يستحسن أن تكون أجراها مستخرجة من شمال بحير الضويقة . والنسب المستعملة فى الخلط كثيرة منها أن تكون نسبة الرمل الى الجير كنسبة ١ إلى ٣ وذلك حسب ما يترأى للقاور يقات وحسب ما ينتجه الاختبار الذى يعمل على حينة من النسبة المتخبة .

يؤتى بالمجارة الجيرية من المحاجر ثم تطحن بعد حرقها ويخلط عليها الرمل الجاف وتخلط على الناشف وفى أثناء الخلط يبتدأ بطنى الجير ثم تسبك على هيئة قوالب بواسطة الماكينات بطريقة الكبس . ثم تنقل بواسطة العربات الى اسطوانات عظيمة من الصلب يمر داخلها البخار المضغوط لمدة عشرة ساعات ويكون ضغط البخار تحت ضغط ٨ جو، والفرض من هذه العملية طفى الجير تماما وحصول تكوين سليكات الجير التى تكون مشتملة على حبوب من الرمل يحيط كل حبة منها كمية من الجير .

والطوب الأبيض<sup>(١)</sup> كثيف كثير المقاومة وأبعاد قوالبه هى ٢٥ × ١٢ × ٦ سنتيمترات ووزن القالب الواحد ٢,٥ كيلو جراما ويكون وزن الألف قالب هو ٢٥٠ كيلوجراما، ويحتوى المتر المكعب على ٥٥٠ قالباً من هذا النوع .

## الباب الثاني

### الطين الحرارى والطوب الحرارى

الطين الحرارى أو الطين النارى هو الطين الذى يمكنه أن يتحمل قوة نار شديدة بدون أن يتأثر في مادته أو يتغير شكله ويستعمل فى المباني فى بناء المواقد والمدافئ والأفران أو فى تبطين هذه الأشياء . كذلك يعمل منه الطوب النارى المستعمل فى ما سبق ، أو تعمل منه مواسير صرف المجارى أو مواسير تصريف الدخنة ، وهو دهنى الملمس ، ويسمى هذا النوع فى بلادنا بالطين الاسوانى نسبة لمحل وجوده .

ويتركب الطين المذكور من سليكات الألومينا الايدراتية النقية ولا يوجد مختلطا بالجير أو المغنيسيا بل معظم جزيئاته من المادة الصلبة مثل السليس (س ا) وأما نسبة الألومينا فيه فقصيرة لأنها لو زادت لأعطت للطين قابلية الانصهار ، ويكون متوسط مقدار المركبات للطين الحرارى هو كما يأتى :

من ٥٩ الى ٩٦ فى المائة سليكا "سليس" .

» ٢ » ٣٦ » ألومينا .

» ٢ » ٥ » أكسيد حديد .

ومما يزيد فى قابلية اشتعال هذا النوع من الطين وعدم مقاومته للحرارة وجود أكسيد الحديد بكمية كبيرة مع وجود المواد القلوية مثل المذكورتين سابقا (الجير والمغنيسيا) وكذلك البوتاس والصودا ، ثم أن وجود هذه المواد القلوية بنسبة ضئيلة جدا يساعد على تماسك جزيئات الطين .

وإذا وجد أن بالطين الحرارى كمية كبيرة من الحديد فيلزم إضافة الرمل "السليس" عليه حتى يقاوم التشقق ، وفى الصناعة يضاف على الطين الذى من هذه الفضيلة طين عادى سبق حرقه لأن الرمل الكثير يتلف الطين الحرارى ويقلل من مقاومته لفعل النار .

وقد ذكر الأستاذ بيرسى (Percy) مركبات بعض أنواع هذه الطينات ، فى كتابه على التعدين ، وسنين مقارنة بين طيبتى جلاسجو ونيوكاسل ببريتانيا فى الجدول الآتى نقلا عنه حيث ليس لدينا ما يثبت مركبات طينة بلادنا :



المدينة	س١ سليكا	أل٢ ألومينا	پو٣ بوتاس	ص٤ صودا	كا٥ جير	مغ٦ مغنيسيا	ح٧ حديد	ح٨ حديد	بدا ماء
جلاسجو	٦٦,١٦	٢٢,٥٤	—	—	١,٤٢	أثر	٥,٣١	—	٢,١٤
نيوكاسل	٥٥,٥٠	٢٧,٧٥	٢,١٩	٠,٤٤	٠,٦٧	٠,٧٥	—	٢,٠١	١٠,٥٣

ويُصنع الطوب الحراري من هذه الطينة التي توجد جافة في الطبيعة بعد عجنها وكبسها مثل قوالب الطوب العادية ثم تجفيفها وحرقتها في الأفران لدرجة حرارة ليست أقل من ٢٥٠٠ ف لمدة نحو أسبوعين . ويحمل الطوب الناتج درجة حرارة من ٤٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ ° ف .

## الفُخَّار والخزف

تُصنع الواسير المستعملة في تصريف متخلقات المجارى من الفخار وكذلك تصنع بعض مواد بناءية أخرى، ويتوقع الفخار حسب التقسيم الآتي :

- ( ١ ) فخار من الطينة العادية وغير منجج أو منجج .
- ( ٢ ) فخار من الطينة النارية .
- ( ٣ ) فخار من الطينة الحجرية .
- ( ٤ ) خزف التيرا كوتا .

وتصنع المواد البنائية من طينة النوع الأول وهي من نفس طينة قوالب الطوب والقراميد، وأما الطينة الثانية فقد سبق وتكلمنا عنها، ويجب ترجيع سطوح المصنوعات المشغولة من هاتين الطينتين لتقاوم التأثيرات والتفتت والتآكل سواء من تأثير الجو أو عوامل أخرى .

أما الفخار الحجري فتصنع مشغولاته من طينة تتركب من السليس والأكومين (سليكا، ألومينا) بنسبه ٧٦ للأول و ٢٤ للثاني مع مقدار ضئيل جدا من الحديد والكسيوم . وعادة يخلط مع هذه الطينة عند تحضيرها مقدار من الرمل أو الفخار الحجري المطحون (الذي سبق حرقه) وذلك لمنع التقلص والتشقق أثناء تجفيفها بالحريق . وتحرق مشغولات هذا النوع من الفخار في أفران مقبية لمساعدة في ترجيع سطوحها .

وتتدجج سطوح مشغولات الفخار من أنجرة ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) التي تُطَاير منه عند إلقائه في الفرن حال احتراق هذه المشغولات وتُحد هذه الأنجرة (المتكاثفة) بكل جزئياتها مع

وللاسورة طرف متنه يشبه فلاورز عمق حُشَمانه  $\frac{1}{11}$  من البوصة وطول يختلف من ٣ بوصة للاسورة ذات القطر ٣ بوصة حتى  $\frac{1}{4}$  ٥ بوصة للتي قطرها ٣٦ بوصة . ويكون عادة مرة ونصف طول شفة التبييت مقاسة من الداخل ، وشفة التبييت هذه هي الطرف الثاني للاسورة وتكون ذات سلبة نحو الخارج (من قطرها الداخلي) بقدر  $\frac{1}{11}$  وتعمل أوسع من القطر الخارجى للاسورة بمقدار يختلف بين  $\frac{1}{11}$  من البوصة للاسورة الصغيرة وبين ١ بوصة للاسورة الكبيرة ، أما طول «عمق» الشفة المذكورة فتغير من ٢ إلى  $\frac{1}{4}$  ٣ بوصات . والحدول الآتى ممتق عن المواصفات البريطانية ويعطى المقادر التى أشرنا اليها وهي بالبوصة وأجزائها :

[illegible]

وتصنع من الفخار عثة أشياء عدا المواسير وذلك مثل البالوعات ذات السيفون بأنواعها المختلفة وأحواض الغسيل المطلية بالصيني الأصفر أو الأبيض وكراسي المرايح الأوروية وسلاطين المرايح الشرقية وسلابسات وأحواض استحمام مطلية بالصيني .

وتوجد طريقة لتكوين الطبقة الزجاجية تُعرف بطريقة الرصاص وهي بنفوس المشغولات في حوض به سائل من مسحوق مخلوط أوكسيد الرصاص أو البورق مع الرمل ورماد الخشيش (العشب) المائي، فبعد الغمس لتُحد جزئيات هذه المواد وتتصق بسطح المشغولات المغموسة التي بعد ذلك تُرفع وتعاد عليها عملية الحرق بدرجة حرارة مرتفعة فتتصلب هذه المواد وتكون السطح الزجاجي. والطريقة الأخرى هي عمل سائل مذاب فيه مسحوق الزجاج الأبيض ويكون لون الطبقة اللامعة في هذه الحالة أبيضاً .

التيراكوتا — وهي عبارة عن الخزف المصنوع من طينة كثير سائسها قليل طفلهما تحتوي على أوكسيد حديد ومواد عضوية مع جزء قليل من المواد القلوية وكلوروراتها مع كمية ضئيلة من الجير<sup>(١)</sup>. ولو أن أوكسيد الحديد يعطى الطينة بعد حرقها لونا أحمر غير أن لدرجة حرارة حرق مشغولات التيراكوتا يد في إعطاء اللون .

وتحضر المشغولات بواسطة كبس عجينة طينة التيراكوتا في قُرم مخصصة حسب الأشكال المطلوبة . وتحضر العجينة بكل اعتناء فبعد أن تستحضر طينة جافة تنقى وتطحن وتخلط ثم تمزج بالماء وتصفى وتمجن ثم تكبس داخل قوالب من المصيص مصبنة من داخلها بصابون طرى شحى ثم بعد جفافها تفك من القوالب وتجنف ثم تحرق في الفرن وتترك لتبرد تدريجياً .

(١) ذكر الأستاذ غارميتشل (Prof. U. Mitchell) في كتابه أن مركبات التيراكوتا هي كالآتي :

سلس	٧٥٢
ألومين	١٠٥
أوكسيد حديد	٣٤
أوكسيد كالسيوم	١٢
أوكسيد مغنسيوم	أثر
مواد قلوية وكاثرات	٥٥
ماء	٥٩
مواد عضوية	٧٧

(٢) وأحياناً يضاف إليها الزجاج المطحون أو الرمل أو كسارة الصفي المحرقة وذلك لمنع حصول التلف والتشق

وتصنع من التيراكوتا مشغولات تستعمل بدل الحجارة النحت والحجارة الصناعية حينما يطلب منها المنظر مع خفة الوزن، وإذا عملت منها مسبوكات كبيرة الحجم فتعمل جوفاء مرتبطة جذرائها بعضها ببعض من الداخل، وفي الحالة التي لا نحتاج فيها للوزن الخفيف فنملأ قلب هذه المسبوكات بخرسانة من كسر التيراكوتا ومونة السمنت .

## الحجارة الصناعية

الحجارة الصناعية عبارة عن كل تصنع بالآلات وذلك للحصول على قوالب منتظمة الشكل ومتينة ومشكلة بالأشكال المتنوعة المطلوبة وتعمل من ثلاثة أنواع :

( ١ ) الخرسانة العادية المتركة من كسرة الحجارة أو الزلط والمادة اللاصقة كالجير والسمنت وغيره .

( ٢ ) الحجارة الصناعية التي تتركب من ثلاثة أجزاء كسرة الحجارة الصلبة مع جزء واحد من مونة السمنت . وذلك بعد أن تكسر الحجارة المذكورة وتخلط بالسمنت على الناشف ثم تغطى أيضا بإضافة المياه عليها ونسبك في قُرم — قوالب سبك — من الخشب مبطن بالمعدن وتضغط ثم تستخرج وتوضع في أحواض مخصوصة تسمى أحواض سليكات الصودا وتترك لمدة أسبوعين ثم تستخرج ونحز .  
وتحويل السليكات العادية الى سليكات صودا تكسر الأحجار السليسية وتوضع في قزان يمر فيه البخار ثم تضاف على ذلك الصودا الكالوية . والحجارة المصنوعة بهذه الطريقة صلبة وخفيفة ولا تمتص كثيرا من الماء وتنسحق تحت تأثير ٥٥٠ طنا على القدم المربع ، ويعمل منها درج سلام وجلسات للشبابيك وقلنسوات .

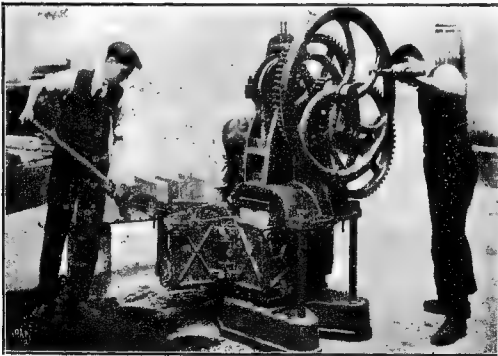
( ٣ ) الحجارة الصناعية التي تصنع من سليس مع أجزاء طفيفة من جير الطباشير بنسبة ٩٢٪ / ٨٪ سليس و ٨٪ جير وتخلط على الناشف مع بعضها ثم تسبك في قوالب معدنية — ذات مسام — بطريقة الكبس ويمكن فك أجزاء القوالب المذكورة — الأرانيك أو الهرم — وربطها بواسطة مشابك معدنية غصوصية — ثم توضع هذه القوالب داخل قزانات ويمر عليها الماء الساخن فينتطفئ الجير دفعة واحدة ثم يمر عليها بعد ذلك البخار المضغوط فينتطفئ الجير تماما وتتكون في الحال سليكات جيرية متينة جدا .

وتصنع الأرانيك بأى نوع مطلوب مثل الكرانيش بأنواعها ودرج السلام بكافة أجناسه وجلسات للشبابيك وأنواع الحجارة المنحوتة والمكرثة والمزخرفة .



(شكل ٩٦)

ويوضح (الشكل ٩٦) رسم ماكينة لأجل سبك هذه العينات . والمجارة الصناعية المذكورة تقبل الصقل كأحسن نوع من المجارة الطبيعية، وتقبل الحفر والزخرفة ، ويزن القدم المكعب منها ١٢٠ رطلاً انجازياً ، ولا تقور بالحوامض وتعيش في الهواء جيداً وكذلك في الماء، وتستعمل في كافة أنواع المباني وتعمل منها للوانى مجارة صناعية على هيئة كل عظيمة وتكون أحياناً مسلحة بالحديد وأحياناً تكون غير مسلحة . وبعض المجارة الصناعية تكون مجرّوة من الداخل كي تصير خفيفة في البناء من جهة ونظراً للوفر من جهة أخرى وحفظها بالمتانة المتناهية .



(شكل ٩٧)

ويوضح (الشكل ٩٧) صورة شمسية لآلة سبك الحجارة الصناعية تحتاج لرجل واحد ومساعدين "غلامين" وتبين كيفية ملء الفورمة وتعطى الآلة ضغطاً قدره ٤ طن وذات ثلاثة جيوب للسبك فبينما يملأ أحدها يكون سابقه قد انضغط تحت تأثير المكبس ويكون السابق لهذا الأخير معداً للتفريغ. ولجيب وجه خارجي مفصلي وجانبان مفصليان أيضاً لسهولة إخراج القوالب المسبوكة، وهذه الجيوب مصنوعة بحيث يمكن سبك ١٢ قالباً من مقاس  $١٨ \times ٩ \times ٩$  بوصات .

ويمكن مع تغيير القرم الخشبية - التي تُعمل لكل غرض وحسب أى رسم - صبّ قوالب ذات أشكال وحجوم مختلفة مثل القوالب والوسائد وقطع العرايط وحجارة النواصي والزفاف والشمرانات وغُرابة التكنة في أى طراز معمارى، وجلسات للشبابيك وحليات البروزات السفلى والوسطى، كذلك أنواع البلاطات المختلفة والقرميد المسطح والعريضة والمموج .

وتُسبك هذه القطع المختلفة من مواد متعددة مثل كسارة الجرانيت "الشطف" أو جاج الكوك أو الزمل الحِرش مع السمنت ويحسن أن تكون نسبة السمنت إلى الرمل ١ : ٥ : ١٠ إذا كانت المسبوكات ستعمل في مواضع في المبنى لا تكون عرضة لرطوبة الجو أو الأرض وإلا فتزاد كمية السمنت وينعم عليها بالماء بعد رميها في الفورمة؛ أما الحجارة المطلوبة للبناء فتكون خلطتها بمِلاة بحيث إذا ضغطت كمية قليلة منها باليد فلا تعطى علامة خروج الماء منها، وإذا كانت الخلطة لبلاطات رصف أو قراميد فتكون بمِلاة بحيث يظهر الماء على وجهها عند الكبس عليها .

ويبين (الشكل ٩٨) صورة شمسية لبعض الحجارة الصناعية الممكن سبكها بمثل هذه الآلة برجل واحد ومساعدين اثنين وهى من صنع شركة رانسوم (Ransome Co. Photo.) . والجداول الآتى يفسر لنا هذه المسبوكات بحجومها مع المقدار الممكن سبكها فى الساعة الواحدة :

(١) صنع شركة رانسوم Ransome Moulding Press, Ransome Machinery Co. Ltd,

Windsor House, 46, Victoria Str. London, S. W. I.

(٢) الأرقام الظاهرة بالصورة هى العربية وموجودة مقابلاتها بالهندية فى الجدول .



(نسخة ١٨)

جدول مسبوكات آلة رانسوم

رقم الصورة	المقاس بالبوصة	القالب المسبوك	عدد القوالب التي تصنعها القويرة	أقصى ما يمكن سبك في الساعة
١	$9 \times 9 \times 18$	قالب كبير بناوى ذو تعميق ... ..	١	١٠٠
٢	»	» » أجوف ... ..	١	٨٥
٣	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 18$	» » سادة ... ..	٢	١٧٠
٤	»	» » مخرفش الوجه ... ..	١	٨٥
٥	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9$	» » » » ... ..	٢	١٥٠
٦	»	» » بوجه سادة ... ..	٤	٣٠٠
٧	$3 \times 9 \times 18$	قطعة للعرطوبة ... ..	٣	٢٢٥
٨	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 18$	ترويسة سادة ... ..	١	٧٥
٩	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 9$	» » ... ..	٢	١٤٠
١٠	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 18$	» » بوجه مخرفش ... ..	١	٧٥
١١	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 9$	» » » » وتبويصة ... ..	٢	١٢٠
١٢	»	» » مبشرد ... ..	٢	١٢٠
١٣	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 4 \frac{1}{4} \times 18$	» » » » ... ..	١	٦٠
١٤	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 18$	» » سادة ... ..	١	٧٢
١٥	»	» » » » وبقجة ... ..	١	٤٠
١٦	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 9$	» » » » ... ..	٢	٧٠
١٧	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 18$	» » ملفوفة ... ..	١	٧٢
١٨	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 9 \times 9$	زاوية مكشنة بالقدمة بوجه مخرفش ... ..	٢	١٢٠
١٩	$7 \times 9 \times 9$	قطعة قدمة كعب للبر الخ ... ..	٢	١٠٠
٢٠	$5 \frac{1}{4} \times 9 \times 9$	» » » » ... ..	٢	١٠٠
٢١	$4 \frac{1}{4} \times 9 \times 18$	قالب مخزّم للتهوية سادة ... ..	١	٢٠
٢٢	»	» » بوجه مخرفش ... ..	١	٢٠
٢٣	(الشكل من الخلف)	» » » » ... ..	—	—

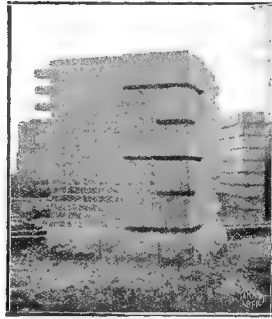


(تابع) جدول مسبوكات آلة راقصوم

رقم الصورة	المقاس بالبوصة	القالب المسبوك	عدد القوالب التي تعملها الفورية	أقصى ما يمكن سبك في الساعة
٢٤	$9 \times \frac{1}{4} \times 2$	قالب حرساني للبناء ... ..	١٦	٤٨٠
٢٥	$9 \times \frac{1}{4} \times 2\frac{3}{4}$	» » ... ..	١٢	٤٣٢
٢٦	$9 \times \frac{3}{4} \times 2\frac{3}{4}$	قدمة مشطوفة ... ..	٦	٢١٦
٢٧	$9 \times 9 \times \frac{3}{4}$	» » زاوية ... ..	٦	١٢٠
٢٨	$9 \times \frac{1}{4} \times 2\frac{3}{4}$	قالب مضغط في الوجه ... ..	٤	٣٢٠
٢٩	»	قدمة زاوية مزدوجة ... ..	٦	١٢٠
٣٠	»	قدمة نهاية بجوار فتحة ... ..	٦	١٢٠
٣١	»	قالب بتبوصة ... ..	٦	١٨٠
٣٢	$9 \times \frac{1}{4} \times 3$	قالب أرضية ... ..	٤	٢٤٠
٣٣	$18 \times 9 \times 9$	قالب دوران ... ..	١	٨٠
٣٤	$18 \times 9 \times 9$	رفرف دوران (لبنال الكبارى) ... ..	١	٦٥
٣٥	»	قالب دوران مشطوف فوق الرفرف ... ..	١	٧٠
٣٦	$18 \times 9 \times 8$	طباق متحدر بفتاة الصرف ... ..	١	٧٠
٣٧	$18 \times 9 \times 9$	قالب محل للبروزات ... ..	١	٨٤
٣٨	$18 \times 9 \times \frac{1}{4}$	قالب دوران رفيع ... ..	١	٨٤
٣٩	»	قالب بوجه منفر ... ..	١	٤٠
٤٠	$9 \times 6$	قالب مسدس المحيطان السائدة ... ..	٣	١٨٠
٤١	$\frac{1}{4} \times 10 \times \frac{1}{4}$	قرايد ملون مثقوبة للتسمير ... ..	١	٣٠
٤٢	(الشكل من الخلف)	» » » » ... ..	—	—
٤٣	$\frac{1}{4} \times 13 \times 9$	» » دوران ... ..	١	٣٠
٤٤	(الشكل من الخلف)	» » » » ... ..	—	—
٤٥	—	الجزء العلوى من رفرف في تكة حتى الكشفة ... ..	—	—
٤٦	—	الجزء السفلى من الرفرف (روزا الرفرف $\frac{1}{4} \times 14$ ) ... ..	—	—
٤٧	—	خرابة في تكة طراز ما ارتفاعها ٣٩ ... ..	—	—



(شكل ١٠٠)



(شكل ٩٩)

ومبين (بالشكل ٩٩) ناصية حائط مبنية بقطع من الحجارة الصناعية في الترويسة مع تشبيها في حائط مبنى بقوالب الطوب و يلاحظ شكل المداميك الحجاري المبنية مطوّل ومقصر مع تركيب سفلى للبناء على بنائيه العليا ذو وجه حجاري عظيم "مخرفش" أما (الشكل ١٠٠) فيعطى منظر تركيب القطع المختلفة في أجزاء تكتة طراز معاري بالروح الإيتالية المتقنة في عصر النهضة "رينسانس".

### مسحوق پدلو

أحسن أنواع المونة المائية هو ما كان من مونة السمنت والرمل مع قليل من مسحوق أخترع خصيصا لتقوية المونة المائية بحيث لا تسمح بانتصاص الماء أو أن تتأثر منه من رطوبته ويسمى هذا المسحوق بمسحوق پدلو<sup>(١)</sup> المحضّر بمعرفة شركة "كيرنر - جرينوود".

استعمال البيرلو — يخلط قليل جدا من مسحوق البيرلو على المونة المائية المركبة من السمنت والرمل (نسبة ١ : ٣) ويكون هذا المسحوق بقدر ٢٪ لكل طن سمنت (أى لكل

(١) Padlo Brand Cement Waterproofing Powder, Kerner — Greenwood and Co. Limited, King's Lynn.

شركة كيرنر - جرينوود بالانجلترا.

٢٢٤ . رطلا انجليزيا ) ويكون ذلك نحو ٥٥ رطلا . وهذه المائة مجزئة وموفرة ( اقتصادية ) . وقد وجد أن المونة المترتبة من جزء من السمنت " مضاف إليه المقدار اللازم من مسحوق بدلو " ومن ثلاثة أجزاء من الرمل تعطي نتيجة أحسن مما تعطيه المونة نفسها خالية من البدلو من حيث مقاومتها للرطوبة وامتصاص الماء مع أن مقدار البدلو المضاف الى هذه المونة هو بقدر وزن رطلين منه لكل مائة رطل من مسحوق السمنت .

وقد أجريت تجربة في معامل الهندسة بكلية جامعة كورك<sup>(١)</sup> ( ايرلاند ) على بلاطة عملت من خرمانة سمنت مضاف إليها مسحوق بدلو وكانت نسبة مخاليط الخرمانة كما يأتي :

٤ أجزاء من كسارة الحجر بحجم من  $\frac{3}{4}$  الى  $\frac{1}{8}$  = ٤٤ رطل

٢ جزءان من الرمل المغسول = ٢٢ »

١ جزء من السمنت البورتلاندي = ١١ »

مع إضافة خمسة أرتال من مسحوق بدلو لكل مائة رطل من السمنت أى بقدر ٩ أوقيات مع الأوزان المتقدمة .

وأسعمل الماء الذى عُثمت فيه البلاطة ( التى صنعت بمسطح  $\frac{1}{4}$  بوصة مربعة ) باعتبار ١٢٪ من وزن أجزاء الخرمانة جافة . وقد مكثت البلاطة في التجربة ٢٨ يوما موزمة كما يلى :

٣ أيام في قالب السبك .

٤ » في الماء .

٢١ يوما في الهواء الطلق ( الجاف ) .

وكان ارتفاع عمود الماء عبارة عن  $\frac{1}{8}$  أقدام . فوجد بعد مضي زمن قدره خمسة عشر دقيقة أن البلاطة المصنوعة من دون البدلو قد امتصت ٢ أوقيات من الماء المغموسة فيه بينما لم تمتص البلاطة ( المصنوعة مع إضافة مسحوق البدلو ) أى مقدار من الماء .

وإذا جُهزت مونة مائية مضافا إليها مسحوق بدلو فيمكننا أن نطلى بها الحيطان سواء من الداخل أو من الخارج كي نحفظها من الرطوبة وقد جُهزت الشركة مواصفات لاستعمال المسحوق المذكور تلخصها فيما يأتي :

## الطبقة الرأسية :

(١) من الخارج — تُطلى الحائط بطبقة من المونة بسمك بوصة (٢,٥ سنتيمترا) تعمل من ثلاثة أوجه وتكون بحساب  $\frac{1}{8}$  رطلا للياردة المربعة من الجزء المراد طلاؤه وتكون المونة بالنسبة الآتية :

٣ أجزاء من الرمل الحرش المغسول .

١ جزء من السمنت البورتلاندى .

٥ رطل من مسحوق پدلو لكل ١٠٠ رطل من السمنت .

وإذا كانت الحائط معرضة للطين المستديم أو ماء الشبع المستمر فيعمل الطلاء بسمك  $\frac{1}{4}$  بوصة ويطلى أربعة أوجه وتعمل فيه نسبة الرمل ٢ بدلا من ٣

(٢) من الداخل — إذا لم يمكن طلاء الحائط من الخارج — وكان ذلك فى أعمال الترميمات مثلا فتستعمل النسب السابقة فى طلاؤها من الداخل أو تقلل نسبة مسحوق پدلو فتعمل بحساب  $\frac{2}{3}$  رطل للياردة المربعة من الجزء المراد طلاؤه أى تكون النسبة ٣ أوطال من المسحوق لكل ١٠٠ رطل من السمنت بدلا من خمسة .

ويعمل الطلاء الداخلى للحائط بسمك بوصة ويكون من ثلاثة أوجه بالنسبة الآتية :

٣ أجزاء رمل حرش مغسول .

١ جزء من السمنت البورتلاندى .

٣ رطل من مسحوق پدلو لكل ١٠٠ رطل من السمنت . أى بنسبة  $\frac{3}{4}$  رطل

للياردة المربعة من سطح الحائط .

وإذا كان المطلوب عمل سمك الطلاء  $\frac{3}{4}$  فقط فيضاف پدلو بنسبة ٥٪ بدلا من ٣٪ .  
أى باعتبار  $\frac{1}{8}$  رطل للياردة المربعة .

وأما الأرضيات المطلوب تحفيقها فتطلى أفقيا بمونة مضاف إليها پدلو بنسبة ٢٪ . أى باعتبار  $\frac{1}{4}$  رطل للياردة المربعة وتعمل من السمنت والرمل الحشن بنسبة ١ : ٣ وبسمك ١ . وكثيرا ما تستعمل الألوان مع الطبقة النهائية العلوية أو تستعمل الكسارة الصغيرة جدًا من حجر الجرانيت بدلا من الرمل الحشن ويكون ذلك أجمل .

ويستحسن أن تطلى الحائط من الخارج بمونة مائية بنسبة ١ : ٣ مقواة أيضا بإضافة ٥٪ من مسحوق پدلو، وأما الأرضية فتعمل بالسمك المطلوب من ترصيص من الخرسانة بالنسب الآتية :

٣ أجزاء من الزلط أو كسارة الحجر الصلب تترفي عيون مهزة من  $\frac{5}{8}$  إلى  $\frac{1}{8}$  .

٢ جزءان من الرمل الخشن المغسول .

١ جزء من السمنت البورتلاندى .

٢ رطل من البدلو لكل ١٠٠ رطل من السمنت .

ثم تخفف الأرضية بوساطة طبقة أفقية من المونة المكونة من السمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ مع إضافة ٥٪ من البدلو وتكون بسبك  $\frac{1}{4}$  .

البريقة بمحمورو بدلو :

تعمل البريقة دائماً على أسطحه المباني بعد تسوية السطح سواء بتطبيقه بوساطة الألواح المنضمة إلى بعضها والمسمرة على مربوعات من الخشب . أو أعلى العقود البنية بين كرات الصلب المستعملة في التسقيف أو على السقوف المصنوعة من الخرسان المسلح بأسياخ الصلب . وعلى العموم فتعمل البريقة على الترصيبة أو على السقف المسلح بعد عمل الانحدارات الخفيفة التي توجه إلى النقط الموضوعه فيها المزاريب المعدة لإلقاء مياه الأمطار بعيداً عن السقف . وعلى العموم فتكون البريقة ذات سمك  $\frac{1}{4}$  بوصة وتعمل بالنسب الآتية :

$\frac{3}{4}$  ١ جزء من الزلط أو حصى الصحراء بحجم  $\frac{1}{4}$  ويحسن أن يكون من كسارة الجرانيت .

$\frac{3}{4}$  ٢ » الرمل الخشن المغسول .

١ » السمنت البورتلاندى .

٥ أرطال من مسحوق بدلو لكل ١٠٠ رطل من السمنت .

هذا مع مراعاة لف الأركان ( الناشئة من تقابل حائط الدروة مع السطح ) بحيث تقوى لتساعده في إزلاق مياه الأمطار وعدم تراكم الأوساخ كذلك تعمل قذمة من أسفل حائط الدروة وبكامل محيط السطح .

## الموزايك — "المزوق"

بمخلاف ترابيع البلاط الموزايك تعمل من هذا النوع أرضيات قطعة واحدة وكيفية ذلك هي : بعد أن تعمل دكة الأرضية التي هي عبارة عن خرسان سمكها نحو العشرين سنتياً وبعد جفافها ترص فوقها طبقة من الزلط الرفيع المعروف بزلط سركس بحيث أن لا يزيد سمكها عن خمسة سنتيمترات ، ويكون الزلط المذكور ممزوجاً بمونة السمنت ، وبعد جفاف طبقة الترصيبة المذكورة ترص الطبقة النهائية التي هي عبارة عن نفس الأرضية وتكون من قطع صغيرة من كسر الرخام الملون من أجناس مختلفة تخطط مع بعضها ويشكل الكرار أى البرواز ولنفرض أنه من كسر الرخام الأخضر

وقد تحسنت صناعة الموزايك في الأمم الأخيرة وتقدمت تقدماً محسوساً فأصبح يستعاض ببعض مسبوكتها عن نفس المواد الطبيعية التي تصلح لهذا الغرض فمنها درج السلام وجلسات الشبايبك وسلايسبات للاراحيض الشرقية ( جلسة ) ومباول رأسية وترابيع للأرضيات ووزرات لكسوة الحيطان بأشكال ورسومات مختلفة وتيجان مُعْمَد وجلسات وبدن مُعْمَد، وبالجملة فيمكن عمل أى مجسم بواسطة عمل القزعة ( قالب السبك) له، وتصنع القزعة كما سبق وقلنا من جملة أجزاء تربط مع بعضها حين السبك ونفك بعد الإنتهاء . وتصنع الأجزاء المذكورة من الخشب المطبطن بطبقة رقيقة من المعدن (والأكثر استعمالاً هو النحاس ) ثم تكسر الخلطة سواء كانت من قطع الرخام أو كسر حجر الصوّان (الجرانيت) إلى قطع صغيرة جداً ثم تخلط ثلاثة أجزاء من الكسارة الناتجة مع جزء واحد من السِّمْت

٠,٥٥	سلسل ذائب
٦٥,٢٦	سلسل غير ذائب
١٣,٠٦	ألومنيا أو طغل
٤,٥٥	جبر
١,٠١	مفتتسيا
٩,٨١	أوكسيد حديد
٠,٠٣	محض كربونك
٢,٣٤	هودا
٢,٨٥	بوتاس
٠,٥٤	ماء ومواد عضوية أخرى

ثم بعد جفاف المسبوك تفكّ الفرم وتستخرج المسبوكات وتوضع مرصوفة بجانب بعضها في خزانات (صهاريج) بها محلول سليكات الصودا وتترك لمدة يعلم منها بواسطة القياس أن المسبوكات المذكورة قد "شربت" تماما وغير قابلة للامتصاص بعد ذلك . وتتراوح المدة المذكورة لغاية اسبوعين . ثم ترفع من الصهاريج المذكورة وتخزن <sup>{1}</sup> .

الفار أو البتومين - هو الزيت الطبيعي المنسوب الى التاكسد الحاصل في الكربون المائي في البترول ونقله النوعى ١٩٢٤ ويذوب قليلا في الكحول وكثيرا في روح البترول وزيت النفط

[illegible]

وبمقارنة التحليل الأول (أنظر هامش صفحة ١٤٦) الذي هو عبارة عن تحليل صفوف الجرائد التي تؤخذ منها القطع المكسرة الصغيرة المستعملة في سبك الحجارة الصناعية، والتحليل الثاني (المبين هنا) الذي هو عبارة عن تحليل الحجارة الصناعية تبين لنا مائة وثقة المسبوكات المذكورة.

وتحت سلفيد الكربون والكلوروفور وزفت الفحم الجبرى والتفتا والبترول . وأكبر مخزن طبيعى للقار هو بحيرة ترينداد التى تبلغ مساحتها ١٠٠ فدان .

ويستعمل القار بكثرة . فى رصف الطرق وكإداة عازلة للرطوبة فى المباني ولتغطية الأسطح لوقايتها من الأمطار . ويستعمل فى الأساسات لمنع الاهتزاز الناشئ من تأثيرها من المحركات الميكانيكية أيضا .

والزفت مادة سوداء لامعة صلبة إذا كانت فى درجة حرارة واطئة وتميل للسريان فى درجة ٩٠ م° . وتسيج على هيئة سائل فى درجة ١٠٠ م° . وإذا وصلت درجة الحرارة الى ٢٥٠ م° فانها تفقد ١ ٪ من وزنها .

## الأسفلت

يوجد الأسفلت إما على حالته الطبيعية من مناجمه وإما أن يكون أسفلتا صناعيا .

الأسفلت الطبيعى — هو حجارة طبيعية جيرية يتوهمية لونها شكولاتى وتتركب عناصرها من ٩٤ فى المائة من الحجر الجبرى النقى و ٦ فى المائة من البيتومين أو من ٨٦ فى المائة من الحجر الجبرى النقى و ١٤ فى المائة من البيتومين وتوجد بكميات عظيمة فى الجهات الآتية :

فال دى ترافرس (بوسيرسا) ، لوبسان (بالأزاس) ، سيسيل (بمقاطعة الآين بفرنسا) ، مونتوتير سيسيل (بمقاطعة سافوى الجنوبية بفرنسا) ، ليمر (بمقاطعة هانوفر بألمانيا) ، مايستو (باسبانيا) ، راجونا (بصقلية) .

(١) وتوجد بمقاطعة تكساس أيضا بحيرة مماثلة لبحيرة ترينداد ، ويوجد أيضا بجوديا بشواطئ البحر الميت وفى كوبا ونيوجرينادا ، وتركيبه الكيميائى المنسوب الى بوسنجولت هو :

تركيب زفت ترينداد	
مواد عضوية طيارة ... .. ٧٦,٧٥	كربون ... .. ٨٥
» غير طيارة ... .. ١٧,٧٧	أيدروجين ... .. ١٢
» أخرى ... .. ٥,٤٨	أكسجين ... .. ٣

## تركيب زفت جوديا

كربون ... .. ٧٦,٨٤
أيدروجين ... .. ٧,٩٢
أكسجين ... .. ١١,٥٤
نيتروجين ... .. ١,٧٠
كبريت ... .. ٢,٠٠



وطريقة الحصول على هذا الأسفلت أو الحجر الجيري البتوميني هو بواسطة حفر المناجم لعمق لغاية ١٠ أقدام . ويوجد بالحالة الطبيعية طبقة بين طبقتين من الحجارة الجيرية الصلبة البيضاء وتعرف منها يكون لونها يكون غامقا (مغشيا) ومخالفة لجاوراتها، وأحيانا تكون بين طبقتين من الرمل وبين حجارة هشة سهل قطعها .

**الاسفلت الصناعي** — يتحصل عليه بواسطة طحن الحجارة الأسفلية (الجيرية البتومينية) إلى قطع صغيرة توضع في قزانات النار المتقدة لمدة من الزمن حتى تسبح ثم تُسبك في قوالب إما على شكل اسطواني أو منشور سداسي ارتفاعه يساوي تقريبا نصف عرضه .

**الماسطيل الأسفلتي** — هو نوع من السابق فقط يضاف على مسحوق الحجارة الأسفلية مقدار يساوي لغاية ١٠٪ من وزنها من الزيت الطبيعي وتسبك أيضا على هيئة قوالب وترسل للتجارة وزنة القالب الكبير منها ١٢٥ رطلا .

وتصنع على ثلاث درجات مختلفة من حيث الجودة وهي الناعم والمتوسط النعومة والخشن، فالناعم يستعمل كمونة لحام رقيقة بين قوالب الطوب في البناء للوقاية من الرطوبة، والمتوسط النعومة يستعمل في تغطية الأسطحة والسقوف وفي خزانات المياه، ويستعمل الخشن أي المرمل في الأرضيات على وجه العموم والطرق العمومية وفي الحالات التي تستدعي الصلابة مثل أرضيات لمطارات المدافع الثقيلة وأرضيات الاسطبلات وفي الممرات للركبات التجارية .

واستعمال الأسفلت لهذا الغرض هو باستحضار القوالب المسبوكة وتكسر قطعها وترعى داخل قزان التسبيح المحمول على وجاق به باز للوقود ويخرج من الوجاق مدخنة لتصريف دخان النار وبعد إشعال النار تسبح تلك القطع وتصبح سائلا نخبنا ثم يكال منها بواسطة دلو (جردل) وتصب على الأرض المطلوب تغطيتها ثم تبسط بواسطة الفرش المصنوعة من أسلاك الحديد .

وتعمل نفس الطريقة في السقوف والأساسات وعند استعمالها في الأساسات يشترط أن يكون فرشها على البناء بعد جفافه .

**مواصفات الماسفيلك** — أنه ينهرس إذا دُق بالمطارق ويحدث عنه صوت رنان وإذا سخن لدرجة ١٦٠° م . يفتت نظرا لصعود حمض الكربونك منه وبقاء الجير فيه مع الأسفلت . وعند ما تصل درجة الحرارة ٢١٢° م . يصهر تماما ويكون مسحوقا رقيقا ناعما وثقله النوعي ٢,٢٣ . وإذا استمرت النار مستمرة حتى تصل درجة الحرارة إلى ٣٠٠° لمدة ساعة ونصف يستخرج المسحوق المذكور من القزانات وينسبط على ذكة من الخرسانة (مدكوكة جيدا) بسلك لغاية ٢,٢٥ متر

وبواسطة الهزاس) وذلك بعد التحقق من تمام جفاف التكة ويكون سمك طبقة المستيك بوصتان ونصف وتلك المندالات الحديد الزهر السخنة على النار لدرجة ٣٠٠ حتى يصير سمكها بعد الكيس من بوصة ونصف الى بوصتين بعد ذلك ينسط فوقها طبقة رقيقة من المسحوق المنخول بمخل ناعم ويصير تسميته على سطح الطبقة الأولى ثم تكوى بمكاو من الحديد ساخنة لدرجة الاحمرار التقريبي ويستمر في ذلك الى أن تنصلب .

زفت قطران الفحم الحجري

هو الناتج بعد تنطير قطران الفحم الحجري ويستعمل أحيانا بدلا من الزيت (البيتومين) وأحيانا يستعمل بخلطه مع الأسفلت وهو لوحده عرضة لأن يسبح بسرعة وتفتت .

وبتقطير قطران الفحم المجري يتحصل منه على زيت خفيف بدرجة ١٧٠°، زيت وسط بدرجة من ١٦٠° إلى ٢٣٠°، زيت سمج (ثخين) بدرجة من ٢٣٠° إلى ٢٧٠° ويسمى بالكرزوت، أتراسيت بعد ٢٧٠° والباقي هو زفت<sup>(١)</sup>.

وفائدته لرصف الطرق وهى الأهم وطريقة ذلك أن تمكسر الحجارة الصلبة (مثل حجارة أبى زعل) الى قطع صغيرة تتغير مسو كها من  $\frac{3}{8}$  الى  $\frac{1}{4}$  بوصة ثم تخرج مع الزيت السائح على طبالى من الخشب وبعد المزج ترمى فى المحلات المدة لها وتذك بالمندالة ثم بالمقاس . وأحيانا يتغير سمك كسرة الحجر فتصل الى  $\frac{1}{2}$  ويستعمل نوع آخر من كسرة الحجر لا يزيد عن  $\frac{1}{4}$  بوصة وذلك لرصف الأرصفة .

## الكالندرايت

هو طلاء قاعدته القار (الزفت) يوضع على الحرارة كالأسفلت ومع صلابته فإنه مرن نوعاً وتركيبه من نفس مختزعه وهو متخصل اقتصادي جامع للشروط المطلوبة للصلاية وطول مدة المكث، ويقاوم الحرارة في فصل الصيف وأمطار الشتاء وهو يشتمل على جميع خواص الأسفلت ولا يسبح إلا في درجة ٢٠٠ م .

(۱) ترکیبہ الکیمیائی ہوگا یا تری :

کریون	۷۵,۳۲
ایڈروچین	۸,۱۹
اؤکسجین	۱۶,۰۶
مواد آخری	۲,۴۳

وأذا استعمل في تبليط الأدوار الأرضية في المباني فإنه يسمح بالجفاف التام لأنه يمنع نفوذ الماء والرطوبة بالكلية .

وهو أيضا جيد في برقة السطوح خصوصا لأنه يوضعه على هيئة طبقة بسبك ١٠ ملليمترات على ترصيص من الخرماسن سمك من ٥ الى ٨ سنتيمترات يكون كافيا للحصول على طبقة لا ينفذ منها ماء الأمطار ويحسن استعماله أو استعمال الأسفلت في البرقة بدلا من استعمال البرقة العادية حيث أنه لا يحتاج الى ترميم مستديم .

**ملفات المسادة العازلة صنع لائزر** — وقد صنعت شركة كالندر ملفات رقيقة من الزيت المخلوط بالرمل لاستعمالها كطبقات مادة عازلة للرطوبة ويمكن لفها وبسطها بدون أن تتكسر أو تتمزق وسهل قطعها بمجد السكين العادي .

### مصنوعات شركة فولكانايت

وفي الأسواق مواد مانعة للرطوبة في الأبنية تصنعها شركة فولكانايت منها ملفات فولكانايت المصنوعة من الاسفلت وذلك لأجل تغطية السقوف، ونوع ريكزلايت هو أفضل الأنواع العازلة للبانى عن الرطوبة يستعمل رأسا أو أفقيا وليس مخلوطا مع الزيت والقطران وأيضا الفولكانايت اللواقض ضد الماء. يباع الريكزلايت بالملف الذى يحتوى على ١٣٥ قدما مربعا وعرض الملف ياردة وطوله ١٥ ياردة وهو حل أوزان مختلفة منها ما هو ٨٠ رطلا ويسمى نمرة ١ ، ٦٠ رطلا يسمى نمرة ٢ ونمرة ٣ هو ٤٥ رطلا ونمرة ٤ هو ٣٥ رطلا فالأول يستعمل في الأجواء الصناعية وكذا الثانى فقط في الأخف وطأة والثالث في الحالات التى تستدعى نفقات كثيرة والنوع الرابع في الأقل أهمية .

### الاردواز

الاردواز المستعمل لتغطية السقوف المائية وفي تغطية بعض الحيطان عبارة عن ألواح رقيقة صلبة ناعمة مستوى السطح سهلة النشر والقص من كتلها وكذلك سهلة النقب بدون حدوث كسر أو شرخ فيها .

وحجر الاردواز هو حجر طبيعي يوجد بأوربا وأميركا وكثير الوجود في بريطانيا والولايات المتحدة ولونه سنجابي تقريبا ومنه الأرجوانى اللون قليلا أو المائل للأخضر أو للسواد . ويقطع من محاجر

(١) والحجر الآتية هي الشهيرة :

وستورلاند، كبرلاند، لكستر، ديفون شاير، كورنوال، بيرث شاير، أربايل شاير، ويكلو، كلكتي .

غير أن اردواز مقاطعة "يورك شاير" السنيابى اللون قابل لامتصاص الماء ولذا فينبغى انحدار كبرحاد السقوف المائل في مباني هذه المقاطعة لسهولة وسرعة انزلاق مياه الأمطار، كذلك يوجد بخراسا .

بالطرق المستعملة في قطع الحجارة إما بالغم أو بالأسافين ويتحصل من ذلك على كل هيئة وسائد لا يتجاوز سمك الواحدة منها ثلاثة عشر بوصة ، وتثقل هذه الوسائد الى الورش كي تنشر الى ألواح مختلفة المقاسات في الطول والعرض والسمك حسب ما هي مطلوبة لأجله ويطلق عليها أسماء مخصوصة معروفة في الأسواق التجارية .

ويكون لوح الإردواز المستعمل في تغطية السقوف المسائلة « الجملونات » محدود المقاس ذا عرض وطول ثابتين أو أن طوله يختلف من ٣٠ الى ٤٠ بوصة بزيادة بوصة ، ويطلق الانجليز عليه اسم اردواز الطن . أما الإردواز الثابت الطول والعرض فيتحصل عليه بثلاث درجات مختلفة وهي : (١) درجة أولى - صنف عال . (٢) صنف متوسط . (٣) درجة ثالثة .

فالواح اردواز الدرجة الأولى قليلة السمك عن ما يليها في المرتبة التي تكون أقل سمكا من ألواح الدرجة الأخيرة ، وتباع في الأسواق التجارية بالألف « ١٣٠٠ لونا عدا » أى تباع بالعد .

والألواح ذات النوع الغير جيد تباع إما بالياردة المسطحة أو بالطن ، وتعرف قلة جودتها من ظهور عوارض امتصاص الماء على سطحها ، ويستعمل الإردواز بكثرة في إنشاء المباني فيمكن أن تعمل منه وسائد « سلايسات » للاراحيض وأحواض للغسيل ومباول وأحواض للغسيل ومباول وأحواض قذف المياه للاراحيض « صندوق طرد » وفي كافة الاستعمالات الداخل فيها الماء لأنه عديم الامتصاص له ، وتعمل ذات حليات مشككة حسب المطلوب ، وعدا ذلك فيمكن أن تعمل منه قوائم ونواثم درج السلالم المصنوعة على السلالم الخرسانية المسلحة .

### زنة الإردواز ومقاساته

يزن القدم المكعب من الإردواز من ١٦٠ حتى ١٨٠ رطلا انجليزيا ، ومبين بالجدول الآتي زنة الألواح والوسائد ذات السمك المختلف :

السمك بالبوصة	عدد الأقدام المسطحة التي تفرشها طونولائة	وزن القدم المكعب بالرطل
$\frac{1}{4}$	٣٠٠	٧,٥
$\frac{3}{4}$	٢٠٠	١١,٢
١	١٥٠	١٥,٠
$1\frac{1}{4}$	١٢٠	١٨,٦
$1\frac{3}{4}$	١٠٠	٢٤,٤
٢	٧٥	٣٠,٠

Ton Slat. (١)

وفي حالة الاردواز المباع بالطن فإن الألواح التي في وزن طن يمكن أن تغطي بها المسطحات الآتية :

- (١) يغطي الاردواز المباع بالطن من أول درجة والمختلف في العرض بطول متغير من ٢٠ الى ٤٢ بوصة مساحة قدرها ٢٠ ياردة مربعة .
  - (٢) يغطي الاردواز المباع بالطن من ثاني درجة والمختلف في العرض بطول متغير من ٢٠ الى ٤٢ بوصة مساحة قدرها ٢٥ » »
  - (٣) يغطي الاردواز المباع بالطن من ثالث درجة والمختلف في العرض بطول متغير من ٨ الى ٤٢ بوصة مساحة قدرها ١٨ » »
- ومبين بالجدول الآتي مقدار المقاسات المستعملة في الأسواق التجارية مع أسمائها حسب ما هو مصطلح عليه في معظم بلاد بريطانيا ولو أن بعض الألواح ذات المقاس المعلوم تسمى بأسماء متباينة في المناطق المختلفة :

(٦) كونسات أقل (Viscountesses)	(١) أميرات (Princesses) ١٤ × ٢٤ بوصة
١٨ × ١٠ بوصة .	(٢) دوقات (Douchesses) ١٢ × ٢٤ »
(٧) سيدات كبيرة (Ladies, Large)	(٣) مركيزات (Marchionesses) ١٢ × ٢٢ بوصة
١٦ × ٨ بوصة .	(٤) مركيزات (Marchionesses) ١١ × ٢٢ بوصة
(٨) سيدات صغيرة (Ladies, Small)	(٥) كونسات (Countesses) ١٠ × ٢٠ بوصة
١٤ × ١٢ بوصة .	
(٩) مجوز (Doubles) ١٣ × ٧ بوصة	
(١٠) مفرد (Singles) ١٢ × ٨ »	

وتوجد ألواح أخرى ذات مقاس بالبوصات يختلف تبعاً لتسميته مثل ٢٦ × ١٦ بوصة 6 ٣٠ × ٢٤ 6 ٣٦ × ٣٤ وذلك للقيصرات والإمبريال والملكات على التعاقب .  
هذا بخلاف أنه توجد مقاسات مختلفة لبعض الأنواع التي أشرنا إليها مثل النوعين السادس والسابع، وأن لكل نوع من الأنواع العديدة السابقة ثلاث درجات .

### تسمير الألواح على السقوف الجملونية

تنتخب الألواح الاردوازية ذات المقاس الصغير في تغطية الجملونات ذات الانحدار العظيم وفي حالة الانخفاضات سواء كانت "هوير" أو "تفخ" <sup>(٢)</sup> وتعرف زاوية انحدار الجملون لدى المهندسين

(١) رهي : (Rags ' Queens ' Imperials ' Impresses) . (٢) تقيمر : احدراب .

المعاريين بأنها زاوية ميل العرق "المائل" على الشدّاد "الأفقى" — وما يعرفه صنّاع هذا النوع من التغطية أنها زاوية رأس الجبل الواقعة بين العرقين المائلين . ويلاحظ في تسمير ألواح الاردوزاز مقدار ركوب كل لوح على الذى يليه من أسفل وهذا يقال عنه مقدار الباصّة . ويطلق اصطلاح انخلوص على مقدار بروز النوح صوب الخارج على السقف ويكون طول اللوح في هذه الحالة عبارة عن مجموع مقدارى انخلوص والباصّة . والاصطلاحات الآتية لا بد من بيانها :

الرأسى — هي الحدّ العلوى للوح الاردوزاز .

الوجه — هو السطح الظاهر من اللوح بعد وضعه .

المرقف — هو السطح المستريح عليه اللوح .

الزبيل — هو الحدّ السفلى للوح الاردوزاز .

التشبيز<sup>(١)</sup> — هو مسطح الجزء الظاهر من كل رصّة من الألواح "صَفّ" .

الخلوص<sup>(٢)</sup> — هو مقدار بروز اللوح عن الذى فوقه، وبه يتبين موضع المسار .

الصف — عبارة عن رصّة الألواح التى فيها رموس وذبول الألواح في استقامة واحدة .

الرباط — يطلق اسم رباط حينما يتجاوز لوحان في رصّة يقع لحامهما في وسط لوح من الرصّة التى أسفل .

الباصّة — هي مقدار ركوب ذيل كل لوح على رأس اللوح الذى يليه من أسفل عند ما تكون الألواح مسمرة بالقرب من الوسط — أو — هي مقدار ركوب ذيل كل لوح لغاية ثقب المسار، ووجد مقدارها بالتجربة متغيراً من  $\frac{1}{4}$  إلى  $\frac{3}{4}$  بوصات ومتوسطة ٣ بوصات .

طري التسمير : توجد طريقتان لتسمير الألواح لتغطية السقوف الجبلونية وهما :

١ — التسمير بالقرب من رأس اللوح .

٢ — التسمير بالقرب من وسط اللوح .

ومهما كان شكل التسمير فيمكن تسمير الألواح بالكيفيات الآتية :

- ( ١ ) على مرابين ربيعة من الخشب بقطاع  $٢ \times ١$  أى نصف موزينة بوصة ٢ فتوضع أفقية على الموائل الفرعية وتكون متقاربة من بعضها لتعين الخلوص المطلوب .
- ( ب ) على ألواح الطابق المنضمة لبعضها جنباً الى جنب ، وفي هذه الحالة تكون الألواح مركبة على الموائل الفرعية وتسمر عليها ألواح الاردواز مع قرشة من اللباد .
- ( ح ) على ألواح مثل السابقة فقط يستعاض بالاسفلت عن اللباد وذلك لزيادة التحفظ على المبنى من الرطوبة .
- ( د ) على سدايب ربيعة من الخشب موضوعة أفقية ورأسية وراكبة على ألواح خشب منضمة ، وهذه الكيفية هي لسهولة انزلاق مياه الأمطار المتساقطة والتي قد تنفذ الى سطح السقف من لوح اردواز يكون قد كسر وترك التيار الهوائى يمر بسهولة .

مساب التسمير بالقرب منه رأسى اللوح — تعمل ثقب تسمير ألواح الاردواز على مسافة ١ بوصة من رأس اللوح ، ولحساب مقدار الخلوص نجرى العمل كما يأتى :

نطرح حاصل جمع (بوصة واحدة + البايعة) من طول لوح الاردواز ثم نقسم باقى الطرح على ٢ :

$$\frac{\text{طول اللوح} - ١ - \text{البايعة}}{٢} = \text{الخلوص}$$

ويكون الخلوص دائماً لألواح الاردواز من طراز (٧،٥،٢) :

$$\begin{aligned} (٢) \text{ الخلوص} &= \frac{٣ - ١ - ٢٤}{٢} = ١٠ \text{ بوصات} \\ (٥) \text{ } &= \frac{٣ - ١ - ٢٠}{٢} = ٨ \text{ } \\ (٧) \text{ } &= \frac{٣ - ١ - ١٦}{٢} = ٦ \text{ } \end{aligned}$$

التسمير بالقرب منه وسط اللوح — يكون الخلوص فى هذه الطريقة محسوباً كما يأتى :

$$\frac{\text{طول اللوح} - \text{البايعة}}{٢} = \text{الخلوص}$$

ويُحسب لما سبق من أنواع الاردواز حسب الآتى :

$$\begin{aligned} (٢) \text{ الخلوص} &= \frac{٣ - ٢٤}{٢} = ١٠ \frac{١}{٢} \text{ بوصات} \\ (٥) \text{ } &= \frac{٣ - ٢٠}{٢} = ٨ \frac{١}{٢} \text{ } \\ (٧) \text{ } &= \frac{٣ - ١٦}{٢} = ٦ \frac{١}{٢} \text{ } \end{aligned}$$

**مساب العامل :** وعند تركيب الألواح بحسب العامل دائماً محل ثقب المسام بأن يحسب القياسات دائماً من ذيل اللوح مع إضافة  $\frac{1}{4}$  بوصة الى الباصه والخلوص هكذا :

الخلوص + الباصه +  $\frac{1}{4}$  = ... مسافة ثقب المسام من ذيل اللوح .

ففى اردواز طراز (٢) يكون  $\frac{1}{4} + 3 + \frac{1}{4} = 14$  بوصة

وفى » » (٥)  $\frac{1}{4} + 3 + 8\frac{1}{4} = 12$  »

» » (٧)  $\frac{1}{4} + 3 + 6\frac{1}{4} = 10$  »

ويثقب اللوح الاردواز على مسافة  $\frac{1}{4}$  بوصة من جانبه فى أى الطريقتين السابقتين .

ويلاحظ أن طريقة تسمير الاردواز بالقرب من الوسط أوفر من الطريقة الأخرى من حيث عدد الألواح المستعملة للتغطية وتحتاج الأخرى لمصاريف كثيرة ولذا فاستعمالها نادر خصوصاً وأنه يقتضى رص الألواح طبقتين فوق بعضهما أعلى كل تسمية ولذا يكون ذيل اللوح كبيراً فيظهر عيب استعمال تلك الطريقة عند هبوب الرياح وأشدادها .

**التغطية بالألواح المتباصرة —** هذه الطريقة أكثر اقتصاداً من الطريقتين السابقتين وفيها ترص ألواح الاردواز فى كل صف متباعدة بعضها عن البعض بقدر ٢ بوصة بحيث تقع هذه المسافة فى أى رصة فوق لوح اردواز فى الرصة التى من تحتها .

ويلاحظ دائماً أن وضع لوحان من الاردواز فوق بعضهما من عند الشرفة ومن عند لوح المראה فى السقف الجملونى .

## الزجاج

الزجاج مادة شقافة هشة لا تسمح لمروز الأجسام منها سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية ، فقط يخترقها الضوء والحرارة بدون أن يؤثر أيهما فيها . ويحصل على الزجاج من تسبيح ( انصهار ) الرمل الأبيض لدرجة حرارة مرتفعة مع بعض القواعد مثل الصودا والپوتاس ، وبعض مواد ترابية أخرى تكون إما ملونة مثل أكاسيد الحديد والكوبالت والمنجنيز والكروم وفوسفات الحير وأوكسيد القصدير والمنحاس ، أو تكون هذه المواد الترابية غير ملونة مثل أكاسيد الألومنيوم والمنغنيسيوم والزنك والتاليوم والباريوم والرصاص .



والنسب الآتية موافقة لتكوين عناصر ألواح الزجاج المستعملة في المباني :

رمل أبيض ناعم ... .. ١٠٠	١٠٠ ... ..
كربونات الجير "مطحون جيري" ... .. ٣٠	٣٠ ... ..
كبريتات الصودا ... .. ٣٠	٣٠ ... ..
مسحوق فحم الكوك ... .. ٥	٥ ... ..
ثاني أكسيد المنجنيز <sup>(١)</sup> ... .. ٢	٢ ... ..
أما أحسن النسب للعناصر فهي كالآتي :	
رمل أبيض ناعم ... .. ١٠٠	١٠٠ ... ..
بوتاس تينة ... .. ٨٠	٨٠ ... ..
أكاسيد ممزوجة ... .. ٢٠٠	٢٠٠ ... ..

والأكاسيد المكونة لألواح الزجاج بالألوان المختلفة والتي تضاف حسب التركيب السابق هي ما يأتي :

اللون	الأكاسيد المضافة	اللون	الأكاسيد المضافة
الأزرق	كوبالت .	الأحمر القاتم	أكسيد الحديد .
البنفسجي	أكسيد المنجنيز الأسود .	الزمردي	أكسيد الكروم .
الأسود	أكسيد حديد، أكسيد كوبالت	الأصفر الباهي	أملاح الفضة، أكسيد أنثيمون .
الأرجواني	الذهب، أكسيد القصدير .	الأصفر القاتم	مسحوق الفحم .
الوردي	فوق كلورور الذهب .	معتم	أكسيد القصدير وأفوسفات الجير .

ألواح الزجاج في المساكن المصرية — تعرف هذه الألواح بحسب السمك وهي :

المقرد — وهو ما كان سمك اللوح منه ١,٢٥ مليمتراً .

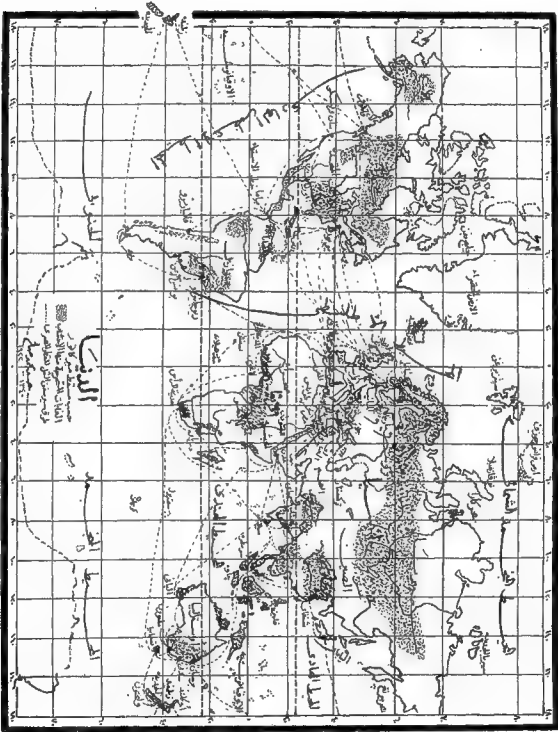
نصف الجوز — وهو ما كان سمك اللوح منه ٢,٢٥ مليمتراً .

الجوز — وهو ما كان سمك اللوح منه ٣,٠٠ مليمتراً .

وعدا ذلك فيوجد الزجاج المصنفر والزجاج المعروف بالانجليزى والمسمى بأسماء مختلفة حسب ألوانه وحسب الزخرفة التي فيه وذلك مثل الضامة والمتلج والمزقل بكافة الألوان .

ويُنتخب لوح الزجاج اللازم للشبابيك والابواب من قطع مستطيلة أو كثيرة الاضلاع حسب الرسم ويكون اللوح أملساً في غاية الاستواء ناصع البياض شفافاً لا عروق فيه ولا فقاقيع .

(١) يملأ هذا النصف اللون الأحمر وتعمل قواعد الصودا لونا أخضر فباستزاج اللونين ينتجيان زجاجاً لالز له .



(شكل ١٠٠) رسم إبهات العالم التي تعبرها أحياء البناء ومركز الاتصال بالقطر العربي

## الباب التاسع

### الخشب

الأخشاب المستعملة في المباني هي المستخرجة من الأشجار التي يسميها علماء النبات بالأشجار ذات التكوين الخارجي التي تنمو بوجود طبقات تحت القشرة، وتبنى هذه الأشجار أوراقها مرة واحدة في السنة ولا تعيش طوال حياتها مخضرة الأوراق، وهي نوعان فمنها ذات الأخشاب الصلبة والثانية ذات الأخشاب الغير صلبة، ويلاحظ أن الأشجار التي من فصيلة واحدة تختلف أخشابها عن بعضها باختلاف الأراضي المزروعة فيها والطقس وكذلك كيفية خدمتها.

تركيب الخشب — يمكننا أن نعبر عن التكوين الكيميائي للخشب بأنه من كربون وايدروجين وأوكسجين، ويوجد النيتروجين في المادة الغذائية حيث انه عامل مهم في نمو الأشجار، ويكون النيتروجين مصطحبا كيات قليلة من الكبريت ومن بعض المعدنيات الصاعدة من الأرض للشجرة مثل البوتاس والصودا والسليكا ويكون معها أحيانا بعض من آثار الحديد والمنجنيز، وما يثبت وجود عنصر البوتاس والصودا في الخشب أن يكون كل من كربونات البوتاس وكربونات الصودا متخلفان من حريق الخشب.

أما خلايا النخف في الأشجار فتتكون من الحويصلات (ك بد ١٠) وتتحول الألياف التي تشجع هذه التغذية الى الألياف الخشبية الحقيقية (ك بد ١٨)، وأما معادلة المادة النشوية التي في خلايا التغذية فهي ك بد ١٠، غير أنها تختلف في التكوين عن الخلايا نفسها السابق الإشارة إليها. ويلاحظ أن كل من العناصر: الكربون والايدروجين والأوكسجين داخل في تركيب السائل المطاط (الصمغ) والفلقونية المستخرجة من بعض الأشجار.

الكثافة — تختلف الأخشاب المتعددة في الكثافة نظرا لاختلاف تكوين خلايا النخف فيها، وفي الحقيقة أن الخشب أثقل من الماء بدليل أنه لو أزيل منه الهواء — (استبعد منه سواء بطريقة التفريغ من ضغط الألياف أو ببقعه في الماء لمدة طويلة) — فإنه ينطس. وكما كان الخشب جافا كلما نقصت كثافته، فالأخشاب المقطوعة من جذر جرع الشجرة تكون أثقل من

المقطوعة من قمة الجذع نفسه كذلك الأخشاب المقطوعة من عند القلب فهي أثقل من المقطوعة من جهة القشرة<sup>(١)</sup>، ويلاحظ أن أمتن الأخشاب هي الجافة الكبيرة الكثافة .

الخواص الميكانيكية — يلاحظ عند عمل التجارب على الأخشاب أن لهذه المادة حدّ للرونة مثل ما للعادن والتي عندها تنقص قوتها ويتسبب عن هذا انحناء ثم كسر عند ما يصل الحمل الى مقدار هو من ٥٠٪ إلى ٧٠٪ من حمل الكمر . وبما يجب ملاحظته أنه من السهل استئصال طبقات الألياف الواحدة من الأخرى على اتجاهها الطولى ، ويكون من الصعب كسرها عرضياً، ولذا فإن قوة القص تكون في الحالة الأخيرة حوالى عشرة أمثال القوة في الحالة الأولى .

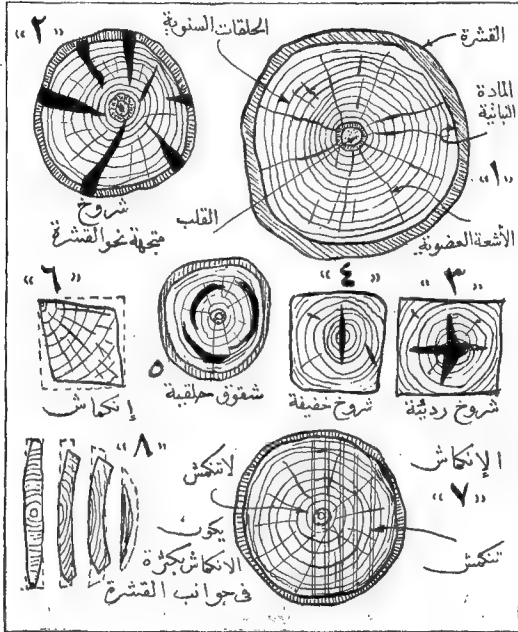
تغذية الأشجار — يمكن الوقوف على كيفية تغذية الأشجار مما يأتي من التفسير وهو أنه إذا قطعت شجرة بمستوى عمودي على ساقها فيشاهد القطاع مثل المرسوم بالرسم ١ (بشكل ١٠٢) ويلاحظ فيه الأجزاء الآتية :

(١) اللب — وهو أول الأجزاء المتكونة في جذع الشجرة ويتكوّن من نسيج خلوي، وعند ما تكون الشجرة صغيرة يكون اللب محتويًا على كمية عظيمة من السائل الغذائى وتتمدّد هذه الخلاصة اللبنة عند بلوغ الشجرة لسن الشيخوخة وتنقل دورة الغذاء الى الحلقات المحيطة باللب ، ويشاهد عند تفرع الشجرة الى فروع أن لب هذه الفروع يخرج من اللب الأصل ولهذا السبب يشاهد أن جميع الفروع تكون أنحف من جذع الشجرة نظرا للتوزيع الحاصل للخلاصة المغذية وبما يلاحظ أيضا أن الفروع الأولى تكون أغلظ من التي عند القمة .

(٢) الحلقات السنوية — وهى حلقات النسيج الخلوي ذات المسام والمنشرة حول اللب حتى القشرة وتكون متوازية ولا تأخذ شكلا تام الاستدارة في بعض الأحيان . وأطلقت عليها هذه التسمية نظرا لتكوين حلقة في كل سنة ولذا فيمكن الحكم على عمر الشجرة من عدد هذه الحلقات، وهذه النظرية تكون ثابتة في المناطق المعتدلة التي تتغير فصولها السنوية في أوقات معلومة محدودة وتختصر أوراقها مرة في السنة ، أما في المناطق الحارة فباخضرار الأوراق مرتان في السنة فيزداد عدد هذه الحلقات ولا يمكن العمل بهذه النظرية .

وتكون الحلقات السنوية الأولية التكوين مفعمة بالمادة الغذائية التي تحملها الأشعة العضوية وتعتمد فيكون منها الخشب الحقيقى المستعمل في الأعمال المتينة، وتكون الأخشاب القريبة من

(١) أبان المؤلف البريطانى جونسون (Johnson) أن الأخشاب المقطوعة من الخارج ومن الوسط هي أقل ثخانة من التي بين هاتين المنطقتين — (٧) البلوط أو ٨٠٠ ، والزيزى ٦٠٠ ، ٥٠٠ ، ولا يبيض من ٥٠٠ الى ٣٠٠ .



(شكل ١٠٢)

القشرة ضعيفة نظرا لأن صلابه الخشب تقل كلما اقتربت الحلقات نحو القشرة ويكون لونها فاتحا عن لون الأخرى .

(٣) الأشعة العضوية :- وهي الموصلة للغذاء لأجزاء الشجرة وهي عبارة عن نسج خشبي ذو مسام هيئة خطوط أفقية وعمودية على جذع الشجرة وتمتد من القلب نحو القشرة .

(٤) القشرة - وهي الغلاف الاسفنجي الواقي للخشب وتتكون من خلايا ليفية من الخشب وترداد في السمك سنة بعد سنة بانضمام طبقات عليها من داخلها، وتشقق هذه القشرة عند ما تبلغ الشجرة من الشيخوخة .

غيوب الأشجار - تتوقف هذه العيوب على المكان المزروعة فيه الأشجار وعلى كيفية خدمتها وقطعها! وأهم هذه العيوب هو وجود الخشب الذي لم يتم إنضاجه ولذا لا تقطع الشجرة إلا بعد تمام نضجها ونموها حتى السن المناسب وقبل أن يتخوف باطنها « ينوخ » عند ما تصل الى سن الشيخوخة، ويمكننا أن نصف العيوب كما يأتي :

(١) الشيخوخة - تبدأ الشيخوخة بضعف الشجرة من القلب ثم من الجذور الى أعلى حتى يصير باطنها أجوفاً .

(٢) التشقق - تحدث الشقوق العديدة في اتجاه عمودي على العروق وتسبب من جفاف الطبقة العليا لجافة . وتحدث فلول أخرى توقف سير الألياف وتسبب تلفاً عظيماً في صلابة الشجرة ، وتتكون الشقوق إما قاسمة في القطاع أو متقاطعة مع بعضها أو تكون متسعة من المركز نحو القشرة أو بالعكس أو تكون شقوقاً حلزونية، أنظر الرسوم ٢، ٣، ٤، ٥ (بشكل ١٠٢) .

(٣) الرضوض - ينشأ هذا الرضوض من إلقاء الشجرة بعد قطعها من طرفها على الأرض، فيحدث انكماش وتكسير في أليافها .

(٤) الانكماش - ويحصل دائماً في المحيط، فإذا قطعت لاطة مربعة فقد تتكسر من أحد قطريها، وإذا قشرت الشجرة الى ألواح فيحصل الانكماش في جانبي كل لوح بحيث لو ترك اللوح وشأنه فإنه « يققع »، أنظر الرسوم ٦، ٧، ٨ (بشكل ١٠٢) .

(٥) العقْد - تتولد العقد من تفريع الأغصان عند قطعها قبل تمام نموها، وإذا كانت العقد صغيرة ومنحدبة مع الشجرة فلا خوف عليها، أما إذا كانت كبيرة فإنها تكون ضارة .

(٦) الالتسواء - يحدث التواء لبعض الأشجار وذلك ناشئ من تأثير الرياح الشديدة على الشجرة وهي صغيرة .

(٧) البُقْع - هذا العيب يتألف ألياف الشجرة، ولا يظهر البقع ذات الرائحة الكريهة إلا عند قطع الشجرة .

(٨) التعفن — ينشأ التعفن من حوّ الأخشاب وذلك قبل تمام نضجها ويتسبب من الرطوبة التي تنشأ من عدم الانتفاخ الى تهوية الأخشاب خصوصا المركبة في المباني والتي تكون من أشجار غير تامة النضج فتتكون الديدان التي تأكل الأخشاب وتحولها الى مسحوق وهو المسمى التسويس .

### أنواع الأخشاب المستعملة المستخرجة من الأشجار

يقطع الخشب من محل وروده الى قطع مختلفة يطلق عليها أسماء متنوعة بالنسبة لأبعاد قطعها وطولها وأوصافها — وكان لا يستعمل القطر المصرى في الزمن الأول إلا الأخشاب البلدية التي تنمو أشجارها في النقط المختلفة من القطر سواء كان على جسور الترع أو الطرق العمومية وكانت طبعا لا تقي بالغرض المقصود منها بالنسبة لقلتها (ولعدم وجود غابات في أى نقطة من القطر المصرى) ولعدم صلاحية الخشب الموجود هنا للأعمال المبنائية حتى أن الأهالي اضطرت في مبدأ الأمر بعمل سقف المنازل من أفلاق النخيل وأفرع الأشجار . ولا تزال هذه الطريقة متبعة ببعض القرى — ولا ندرى الى متى تستمر هذه الحال ويمكن أن نرى زراعة الغابات قائمة بروح جديدة .

ان الحوادث التي تزبنا قد أظهرت بجملاء حاجة القطر المصرى الشديدة الى الأخشاب وضرورة استغلال الأشجار الخشبية بكثرة لسد هذا النقص ويمكننا جدا سد هذا النقص وبمجاح عظيم .

ونحن كنا نرى بأعيننا الأشجار القليلة الباقية في القطر قد قطعت واستعملت للحريق بحجة تسويسها والوباء بينما كنا نرى صعود أثمان أخشاب التجارة والبناء .

ويعلم الكل أن مصر تعتمد — في الغالب — على الخارج في جلب أنواع خشب التجارة والبناء . فيستحسن السعى للاستغناء عن الأسواق الأجنبية بالحصول على هذا النوع من الخشب فضلا عن حسن الطقس وأن كل مالك في أرضه يحتاج اليه وإلى خشب الحريق .

فلو قام الملاك بقرس أشجار الغابات في جزء عظيم من أراضيهم لأمكنهم باستغلال أخشابها أن يقتصدوا من مصاريف الأبنية التي يشيدونها . ففي أى أطياف زراعية مثلا — يقتضى تركيب آلات لريها ويمكن إدارة هذه الآلات بأخشاب الحريق الناتج من التقليم المتتابع للأشجار .

على أنه رغبة في الحصول على غرس ذى ربح يجب أن تهمل الفكرة السابقة الآن وهى فكرة غرس الأشجار على جانبي الطرق العمومية والترع بحجة استغلالها اذ لم تكن بحجة التظليل من حرارة الشمس إذ أنها عقيمة وقلما تأتى بنتيجة عملية محسوسة .

ويحسن بالمالك تخصيص يقع معينة من أملاكهم لزراعة الغابات ويتبع في غرسها كافة الطرق المستعملة في أنحاء المعمورة للحصول منها على أقصى الفائدة الممكنة وعليهم ترتيب زراعتها بطريقة تكفل لهم عدم حدوث أى عطل في استغلالها .

فلو أراد مالك مثلاً غرس غابة من شجر السنط الافرنكى (المسمى باللاتفى - روينيا) وهو الذى تقطع أشجاره بعد زرعه بستة سنوات . يجب عليه أن يفرس في كل سنة جزءاً من الأرض بقدر ما يساحته حتى أنه عند ما يتدنى بقطع أخشاب الأشجار وبيعها (بعد اتمام غرس الأرض كلها) لا يحدث أى عطل في استغلال المحصول إذ تقطع في كل سنة الأشجار المغروسة في جزء واحد من الأجزاء الستة . وفي السنة السادسة عند ما يقطع أشجار الجزء الأخير تكون أشجار الجزء الأول قد عادت فبلغت تمام نموها وأصبحت صالحة للقطع في السنة التالية وهكذا .

وقد يعترض البعض بدعوى أن الزراعة التى تحتاج الى انتظار ستة سنوات لاستغلالها ليست مما يرغب فيها كثيراً ولكن ذلك لا يمنع صاحب الزراعة من القيام بتقليم الشجر (قطع الأغصان) ابتداء من السنة الثالثة والمحصول منها عروق خشب تباع بأسعار معتدلة فضلاً عن أن تقليم شجر السنط الافرنكى بعد السنة الأولى يأتى بكية كبيرة من الوفود تباع بثلث حسن .

وتمتاز زراعة الغابات عن الزراعات العادية لكونها لا تحتاج الى الاتفاق إلا في السنة الأولى عند البدء بها . أما بعد ذلك فتكون النفقات زهيدة وتتناقص من سنة لأخرى واذ ذلك لا يبقى أدنى لزوم لعرق الأرض وحرقها وربما فضلاً عن أن الأرض الممكن استخدامها لهذه الزراعة يكفى أن تكون قليلة الخصب خفيفة الطينة (ومع التى لا تصلح لزراعة القطن) .

ويجب مراقبة الأشجار أثناء نموها حيث تجعل رأسية دائماً في اتجاه النمو . ومن الممكن تقليل هذه المراقبة بغرس الأشجار بمقاربة فتتراحم متبعة سنة النمو وتنبه معتدلة الى العلاء حيث الهواء والنور ونظراً لتلاصقها لا تنمو أعضاؤها الجانبية نمواً يؤثر في الأشجار الأخرى . أما جزوعها الأصلية فتظل معتدلة ومصقولة تزيد في قيمة خشبها زيادة كبرى .

#### وتلاحظ الإرشادات الآتية :

١ - لا يبنى قطع الأفرع الجانبية عند ما تكون الشجرة صغيرة حتى لا تنجب المادة المغذية الى قمة الشجرة فتكبر هذه القمة وتصبح ثقيلة لاتحوى جذع الشجرة الضئيل على حملها فتحنى .



- ٢ - لا يجوز ترك ساق الشجرة الأصل يتفرع الى فرعين قبل أن يصل جزءها الى الارتفاع المراد حصوله اليه .
- ٣ - عند قطع أى غصن يجب فصله فصلا تاما .
- ٤ - عند بلوغ الجرع للارتفاع المطلوب تقطع رأس الشجرة بطريقة تجعل المادة الغذائية تعود الى الجرع فتريد في نموه ونشاطه .
- ٥ - يفضل قطع الأشجار في فصل راحة المادة الغذائية . وفيما يختص بالأشجار الدائمة الاخضرار يحسن قبل قطعها بقليل شق جزءها شقا مستديرا بقدر سمك ستيمرتين وعلى ارتفاع ٢٠ سنتيا من الأرض .
- ٦ - يحفف الخشب المقطوع في الظل بالطرق المألوفة .

### أسماء الموانئ المختلفة للبلاد الأجنبية التي نستورد منها أخشاب النجارة والبناء

- ( بلاد زوج ) خريستيانيا "أوسلو" - درامين - فردريكستاد .
- ( « أسوج ) جودنبرج - سودرهام - جيفل - سنبروزال - استنم .
- ( « ألمانيا ) مييل - دانترخ - استين .
- ( « روسيا ) بتروغراد - آرخانجل - ريفا - أونيفا .
- ( « الطونة ) خالتر .
- ( « أميركا ) كوبك - سان جونس - ريتشيكتو - شيدال - ميراميكو .

والجدول الآتي بين كافة أنواع الأخشاب المستعملة في أعمال التجارة والبناء بالقطر المصري ومقاسات كل نوع بالبوصة والسنتيمترات وكيفية المبيع في مغالتي التجارة ونوع الاستعمال المعدة له .

جدول الأخشاب

أنواع الأخشاب	المقاسات بالسنتيمتر والبوصة			المبيع والاستعمال
	عرض	سمك	طول	
كركرو ... ..	٣٠ - ٥٠ سم	٣٠ - ٦٠ سم	٣,٥ - ٦ متر	هي أعتاب (قاويزات) من خشب البلوط الاحمر لونه بني متوسط اللون يباع بالقدم المكعب .
ألواح قرو ... ..	٢٥ - ٤٠	٥ - ١٥	» »	ألواح مشقوفة من القاويزات تباع بالقدم المكعب .
شمل غرناج ... ..	٨ - ١٥	٨ - ١٥	٩ - ٢٥	قاويزات من خشب الدردار لونها بني فاتح تباع بالقدم المكعب .
ألواح حور ... ..	٢٠ - ٣٠	٣ - ٨	٤ - ٦	من خشب الزيزفون وارد تركيا بلون أبيض ووارد أورد بلون أحمر وردي فاتح خفيف الوزن يستعمل في أعمال الزخرف (أويمه) ويباع بالقدم المكعب
ألواح جوز سالونيكى	٢٧ - ٥٤	٥ - ٦	٣ - ٤	لونه بني ظامق صلب متين يستعمل في أعمال الزخرف والخراطة والتكسيات ويباع بالقطعة أو القدم المكعب .
» » أميرن ...	١٠ - ١٦	١ - ٢	» »	
سهم بلوط مفرد	٤ - ٥	٤ - ٥	٣,٥ متر	قطع من خشب البلوط تباع بالقطعة أو القدم المكعب تستعمل في أعمال التجارة الداخلية خصوصا التكسيات وتنظيف وجاقات التدفئة الخ
سهم دقباق	٩ - ١٠	٨	٤	» »
بلوط سهم بندارى	١٠ - ٢٠	١٠	٤,٥	» »
ألواح ...	٤ - ١٢	١ - ٣	»	» »
مجوز المجوز ...	٢٠	٣ - ٣,٥	٥ - ٦	» »
ألواح بلوط قاطرجه	١٨ - ٢٠	٢ - ٣	٥ متر	» »
مجوز الأده ...	...	...	...	أعتاب ومزادات تباع بالقطعة
سهم مجوز المجوز ...	٦ - ٨	٦ - ٧	٣,٥	»
سهم ثلاثى بانجيات ...	٨ - ١١	٨ - ١١	٤,٥	»
بانجيات كاملة ...	١٤ - ١٦	١٤ - ١٦	٥ فاق فوق	»
سهم ثلاثى طبيان ...	٢٢ - ٢٤	٢٢ - ٢٤	٥	»
طبيان كامل ...	٢٤ - ٢٧	٢٤ - ٢٧	٧	»
بردوز مجوز الأده ...	٧ - ٨	٧ - ٨	٥	»
» » المجوز ...	١٢	٨	أكبر من ٥ متر	»
قرينة قرو ...	١٠ - ١٢	١٠ - ١٢	٥ متر	»

## (تابع) جدول الأخشاب

المبيع والاستعمال	المقاسات بالسنتيمتر أو البوصة			أنواع الأخشاب
	عرض	سمك	طول	
أعتاب ومدايات تباع بالقطعة .	٥٠ - ٣٠	٥٠ - ٣٠	٨ - ٣,٥	قاو يش ماهوجنى ...
»	»	»	٦ - ٣,٥	» تلك ...
من خشب السرو من تركا تستعمل في أبواب منازل القرى والعزب الفلايك ترد ملتصقة ببعضها لغاية ٥ ألواح	٢٥ - ١٥	٣ - ٢ $\frac{1}{4}$	٢ - ١,٥	ألواح كومبلك ...
سميت صفراء لتسبعها بالمادة الراتنجية وتستعمل أعتابا وكلا للسقف وتشق ألواح العمل الابواب وأنواع الوزرات والتجاليد والتكسيات، تباع بالقدم المكعب .	٢٢ - ١٥	١٠ - ٧	٦ - ٣	لاطه صفراء ...
تستعمل كسابقتنا وتشق الى براطيم تباع بالقدم المكعب وهي وساققتها تردان من بلغاريا .	»	»	»	لاطه زرقاء ...
قطاعها مربع وتستورد من غابات البانيا بالبلقان وتستعمل خوازيق في التأسيس وفي صلب المبانى والأعتاب المختلفة وتباع بالقدم المكعب .	١٢ - ٧	١٢ - ٧	لغاية ٣ متر	لاطه أداملك ...
ترد من تركا تستعمل في صلب المبانى وعمل أعتاب وشدايات للكبارى وخوازيق التأسيس وتشق الى ألواح وتباع بالقدم المكعب .	١٦ - ١٠	١٦ - ٣	لغاية ٤ متر	لاطه بلطة ...
يمكن شق هذه الأعتاب لعمل مدايات ذات قطاع من ٣ - ٤ وتسمى مشقوقة الأداة بالقدم المكعب .	١٠ - ٦	٨ - ٣	٤ - ١ $\frac{1}{4}$ متر	لاطه نشير ...
تعمل من نوع من خشب البلوط الأناضولى الأحمر أعتابا للأبواب وخلافها .	٢٠ - ١٨	١٥	٣ - ٢ متر	لاطه قطران ...

(تابع) جدول الأخشاب

المبيعات بالستيمتر أو البوصة	أنواع الأخشاب		المبيع والاستعمال
	عرض	سمك	طول
خشب الزان لونه ستجاني محمر قليلا تختلف تسميته بحسب مقاساته كاهو موضع بيعه وهو خشب متين يستعمل في الحالات التي يحتاج فيها لصلابة كبيرة في الأعمال المعمارية خلافا لاستعماله في أعمال الموبليات وتوجد بالمض عيوب تسمى بالحبيض عبارة عن بقع مائية ويباع بالقطعة .	سيبونه زان ... مربوعه زان ... سهم زان ... الواح زان ... نصف سيبونه زان ...	$\frac{4}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{4}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ $\frac{4}{4}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ $\frac{1}{6}$
أعتاب مختلفة المقاسات من أنواع مختلفة للخشب الكرماني (القرمان) تستعمل في صلب المباني والتعريب والتأسيسات ويباع بالقدم المكعب .	كبرة كاملة غلايه ... ثلاثي كبرة » ... نصف » ... سقالة » ...	$\frac{4}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{4}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$	١٠-٧ متر ٧-٦ متر $\frac{1}{4}$ متر ٨-٧
يستعمل في التجارة الغرد دقيقة وفي تلقيم السقوف وعمل الدروات ويباع بالبوصة نسبة لعرض اللوح .	لوح ورقة ...	$\frac{1}{4}$	٤,٠٠ متر
وهو نوعان تقليد وموسكى والأخير أحسن ويسمى كرسنا والتقليد يسمى كرسنا ويستعمل في الحشوات ويباع كسابقه .	لوح بنديق ...	$\frac{3}{4}$	٤,٠٠ متر
لونه أبيض يستعمل في نجارة الأبواب والشبابيك من برور ومضاهيات وحشوات ويباع كسابقه .	لوح لانيزانة ...	$\frac{1}{2}$	٤,٠٠ متر
يستعمل في أنفاذ درج السلم وحلوق الشبابيك وذاير وتجليد وحشوات ورؤس ووزرات وأقسام الأبواب ويباع كسابقه .	لوح المنازه ...	$\frac{1}{4}$	٤,٠٠ متر
يعمل منه عظم الأبواب والشبابيك والحلوق وأنفاذ السلم والدرج ويزداد سمكه $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ ويباع بالقدم المكعب .	لوح موسكى ...	$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$	٣٠-٥

(تابع) جدول الأخشاب

أنواع الأخشاب	المقاسات بالسنتيمتر أو البوصة			المبيع والاستعمال
	عرض	سمك	طول	
لوح مفروز ... ..	٤ - ٦	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$	٩ - ١٦	مفروز جاهز ذكر وأنثى سادة أو ببسطوم أو نصف على نصف أو بسداة يعمل للأرضيات .
كل عريزي ... ..	٩ - ٧	٧ - ٩	٤ - ١٣ متر	يعمل منها حلق أبواب وشبابيك وأساطيم أبواب وأخذ ودرج السلم وخوازيق للتأسيس وبيع بالقدم المكعب .
مورينة مفرد ... ..	٢ - $\frac{1}{4}$	٢ - $\frac{1}{4}$	٤ متر	تستعمل كبراق خفيفة للدرازينات وعلف للأرضية وفي الخراطة وهي وأخواتها من فصيلة الخشب الأبيض وقطاعها مربع وتباع بالواحدة .
مورينة مجوز ... ..	٣ - ٤	٣ - ٤	٤ متر	تستعمل كقوائم للجواجز البغدادلى والدرازينات الخشبية والخراطة تعمل براق وبابات السلم ومدادات أيضا وعلف للأرضيات الخشبية وتباع بالواحدة .
نصف مورينة ... ..	٢ - ٤	١ - ٢	٤ متر	هي مورينة مربعة مشقوقة نصفين وتستعمل في الأعمال الخفيفة حسب ما يقتضيه نوع الشغل وتباع بالواحدة .
البغدادلى ... ..	١	$\frac{1}{4}$	٢ - ٤ متر	قروع مشقوقة من ألواح لتقليم السقف وعمل الحواجز السويى ولا تُمسح بالقارة وتستعمل في تقطيع عبوات العقود وبيع بالربطة فالربيع ربطته ٥٠ عودا والسبك ٢٥ عودا .
الشيشة ... ..	نصف دائرة	قطرها $\frac{1}{4}$	٢ - ٤ متر	يستورد مسجوعا جاهزا وبيع بالربطة يستعمل لتغطية مظلات الشبابيك والتكايب والحشاش والقبائبات الخ .

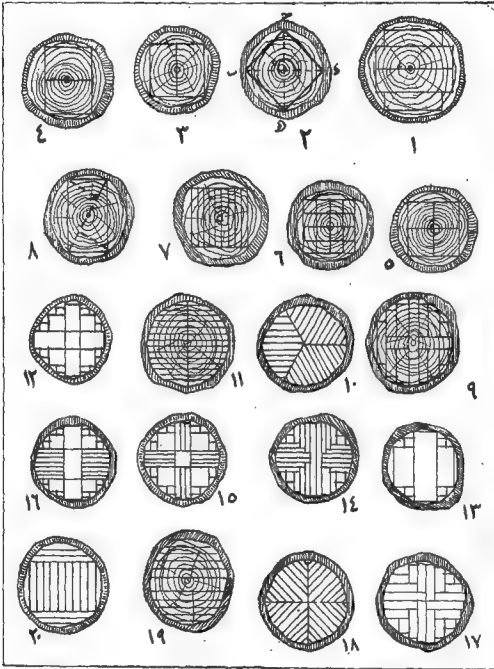
## (تابع) جدول الأخشاب

المبيعات بالسنتيمتر أو البوصه	أنواع الأخشاب		الميسع والاستعمال
عرض	سمك	طول	
عرق فليرى ... ٥ - ٤	٣ - ٤	١٨ - ٣٦	تستعمل العروق في أعمال نصب الصقائل المؤقتة وأعتاب الفتحات والصلب وعمل السقوف للحجرات وتعمل دساتير للأبواب والشبابيك، ومن الأنواع الأسدغلى والكرمانى والسلطاني والاسلامبولى ، يباع التنوب والمسكوبى بالقدم المكعب ويعرف العرق بسميته بطوله .
برطوم تنوب ... ١١ - ٩	٩ - ٥	١٥ - ٤٢	
عرق مسكوبى ... ٢٢ - ١٩	١١ - ١٣	٤ - ٨ ١/٣ متر	
كر بلغار ... ٢٥ - ١٨	١٥ - ١٠	لغاية ٦ متر	يستورد من بلغاريا وهو أنقى وأظف أنواع الكمر ويستعمل في عمل السقوف لتغطيته وتكسح برابطه وتدهن باليوية أحيانا .
الكر العزى ... ٣٥ - ٣٠	٢٠ - ٢٥	٤ - ١٢ متر	طول الكرة الكاملة ١٢ مترا والثلاثى ٨ والنصف ٦ متر والثالث ٤ متر ويستعمل في صلب المباني وبرابطه للسقوف وشدادات الجملونات وفي خوازيق التأسيسات وأعمدة الكبارى وكافة أنواع الاعتاب وبيع بالقدم المكعب ويمكن شق الكرة الواحدة .

## نشر الأخشاب لاستعمالها في التجارة والبناء

تجهز الأخشاب قبل الاستعمال لعمليات النشر والتبخير والتجفيف بحيث يتحصل منها على مربوعات وكل وبلط وألواح مختلفة ومراين وشرايح رقيقة تسمى بالبغدادلى والشيشة، وتُنشر بأى الطرق الميكانيكية الحديثة أو بواسطة المناشير الثقلى .

ومبين (شكل ١٠٣) رسوم مختلفة لتوضيب الشجرة الى القطع المختلفة المراد الحصول عليها من هذه الشجرة ، فالرسم ١ بين قطاع شجرة قطرها التقريبي ٣٥ سنتيا وقد رسم على قطاعها أكبر عدد



(شكل ١٠٣)

من البراطيم ممكن الحصول عليه، فأخذ برطومان من عند القلب بمقاس كل منهما  $9 \times 3$  ونحصلنا من الأخشاب على برطومين آخرين بمقاس  $7 \times 3$  وأما الأجزاء الباقية فتنتشر إلى مراكين رقيقة أو إلى أنصاف مراكين .

وبين الرسم ٢ قطاع شجرة نحصلنا منها على أكبر مربع ممكن بالطريقة العملية اللازمة لذلك وهي :

نبحث عن مركز قطاع القطعة المذكورة ولكن ١ ثم نرسم منه القطرين عمودين على بعضهما مثل د ب ه ه ثم نصل الأضلاع الأربعة ب ح ح د د ه ه ك ه ب فيصدم المربع المطلوب . وإذا كانت المطلوب معرفة مقدار ضلع أكبر كتلة مربعة يمكن أخذها من شجرة محيط جذعها ١,٨٨ مترا مثلا فتتبع الطريقة الآتية :

يرمز بالرمز  $\alpha$  لضلع المربع المجهول

٦ «  $\alpha$  لقطر المحيط المعلوم .

$$\therefore \alpha = \frac{1,88}{\sqrt{2}} = 1,33 \text{ مترا} .$$

$$\therefore \alpha = 0,30 \text{ «}$$

$$\text{ويكون } \alpha = 2,30 = 2,30 \text{ «}$$

$$\therefore \alpha = 0,42 \text{ مترا} .$$

أو أن نسبة ضلع المربع المرسوم داخل دائرة الى نصف قطرها كنسبة ٢,٣ الى ١

$$\text{فيكون } \alpha = 0,30 :: 2,30 : 1$$

$$\therefore \alpha = 0,42 \text{ مترا} .$$

وأحيانا نتحصل على مربع اعتيادي مقسوم نصفين كما بالرسمين ٣ ، ٤ أو يكون المربع مقسوما لأربعة مربوعات كما في الرسم ٥ أو يقسم الى ستة عشر مربعة مثل ما في الرسم ٦ ، وإذا شُقت الشجرة الى ألواح فتؤخذ الألواح من أجود قطاع مثل المبين بالرسم ٧ ،

ولتعيين أجود قطاع مستطيل من قطاع شجرة فنقسم أي قطر لقطاع الشجرة المذكورة ونقسمه ثلاثة أقسام متساوية ونقيم عمودا من أول قسم في القطر المذكور حتى يقطع العمود محيط الشجرة ويعمل كذلك من القسم الثاني فقط في اتجاه مضاد للأول فيقطع محيط الشجرة في نقطة أخرى فنصل هذه النقطة وكذلك النقطة الأولى لكل من نهايتي القطر فيكون الشكل الحادث هو أكبر مستطيل ممكن الحصول عليه مثل ما هو مبين بالرسم ٨ ، وتبين الرسوم الباقية من ٩ الى ٢٠ أحوالا مختلفة لقطع أنواع متباينة من أجناس الأخشاب .



## الدهان بالبويات

### الخواص العامة لأنواع البويات

تستعمل البويات لدهان أوجه المواد الانشائية وتغطيتها لصباتها باعتبارها مادة واقية لها من التأثيرات الجوية أو خلافها، أو يمكن اعتبارها كأنها مادة استعملت من أجل إخفاء لون المادة الانشائية الحقيقي بلون آخر يزيد بها رونقا وبهاء .

وأصل البويات إما عضوية أو معدنية أو اصطناعية ويتوقف عمر الدهان على أصله الكيميائي وعلى نسب مركباته وعلى مقدار نعومته ونعومة جزيئات المواد التي استعملت لإنتاجه .

### العناصر

تتركب البوية من شيتين رئيسيين وهى مادة اللون نفسها أى القاعدة التي تحدث صبغية المواد المطلاة بالبوية، ثم السائل أى الزيت الذى يدور فيه اللون فيصير الناتج سائلا معلق فيه القاعدة التي تتأكسد وتنتج طبقة رقيقة "فلمية" تربط الجزيئات الصغيرة لهذه القاعدة مع بعضها . وأنواع هذه الزيوت هى التي والمستوى ، وهناك زيت النفط المعروف بالسكاتيف بأنواعه السائلة الأبيض والأسود وكذا الأبيض المسحوق ، ويضاف هذا السكاتيف على بويات الزيت لسرعة جفافها .

### الخواص

يجب أن يكون الزيت قادرا على الخفاف من نفسه بعد تعريضه للهوى ، ولذا فيجب أن يكون ذا صلابة وليونة بلينا نجد أن القاعدة "اللون" مدنية بقدرتها على ذلك الى كل من القدرة الكيميائية والنعومة والشفافية .

القدرة الكيميائية — يحدث تفاعل كيميائي بين كل من القاعدة والسائل الزيتي ولا يمكن لطبقة الزيت في البوية المدهونة منها سطوح الأجسام أن تبقى هذه الأشياء المدهونة ولا يمكن للقوة التي في طبقة الزيت هذه أن تمنع حصول التغير الكيميائي أو الطبيعي في القاعدة "اللون"، ولنضرب لذلك مثلا . فان بوية أبيض الزنك تتأثر من مياه الأمطار التي تحتوى على ثاني أكسيد الكربون وبذلك يتحلل أبيض الزنك ولذا فيحسن استعماله من الداخل في البلاد التي يتحد فيها ثاني أكسيد الكربون مع مياه الأمطار مثل البلاد الصناعية . ولتتمتع بوية الاسفيداج البندق وهى أبيض الرصاص النقي فان لونها يتأثر ويميل للسواد من الهواء الجوي في الأماكن التي يكثر بها ثاني الايدروجين المكثرت .

النعمومة — تزداد قوة تحمل القواعد وتعمر طويلا كلما كانت جيدة السحق كالبناء ، ولو عمل قياس ثابت للنعمومة في أنواع جواهر الدهان لاستغنينا بذلك عن ذكر مواصفات كل نوع بأن يكون جيد السحق الخ .

وكتبت مجلة (The Builder) عام ١٩٠٦ نتائج تجارب أميركانية فقد ذكر فيها أنه كلما كانت جزئيات جواهر الدهان ناعمة كلما عمرت البويات المصنوعة منها طويلا ومثل لذلك بنوعين كان قطر الجزيئة من أحدهما ٠.٠٠٨ من البوصة ومن الأخرى ٠.٠٠٤ من البوصة فوجد أن الأخير يعمر ضعف ما يعمره الأول تحت نفس الأحوال والظروف .

الشفافية — يُعطى الدهان قواما يمكن معرفته من طلاء لوح زجاج والنظر منه الى الضوء وهذه أدق طريقة يمكن بها الحكم على شفافية البوية خصوصا اذا كانت المقارنة بين نوعين من اللون بدرجة نعومة واحدة .

وليس لهذه الخاصية دخل في مدة ما تعيشه البويات، كذلك ليس لكثافتها دخل أيضا، فكم من لون أقل شفافية ومعتبر أنه نوع جيد ويكون ذا كثافة أقل من نوع آخر والبوية المصنوعة منه تدهن مسطحا أكبر من النوع الآخر. فقوام بوية أبيض الزنك أقل درجة من بوية أبيض الرصاص غير أن الأخيرة تدهن مسطحا أكبر وكثافتها أخف من الأولى، ويلاحظ أنه اذا حملت بوية من جواهر دهان خفيفة وزيت ذى كثافة ومبوعة قليتين فتعتبر هذه البوية من الطبقة الأولى .

## الزيوت

الزيوت المستعملة في البويات هي النباتية الأصل مثل زيت بذر الكتان الحر وزيت الزيتون، أما الزيوت المعدنية فهي مثل زيت النفط . فالزيوت النباتية هي مركبات الكربون والايديروجين والأكسجين وتكون مخلوطا بمقد التركيب من أملاح أحماض عضوية ( كربونية ) ويتحصل عليها من حبوب النباتات بواسطة عصرها ، وتغير بعد تعرضها للجو، فبعضها يبيض تماما اذا فرش على هيئة طبقات رقيقة وبعضها لا يبيض .

واذا تمكنت الزيوت المذكورة مع مواد قلوية مثل الصودا الكاوية فانها تتحول الى جلسرين وصابون ويقال لها أنها تنصب . والزيوت النباتية الصالحة هي التي تجف فقط عند تعرضها للجو بهيئة طبقات رقيقة وأحسن نوع منها هو زيت الكتان الحز، وهو نوعان فيء ومستوى :

الزيت النقي — أوجد هذه الزيوت ما كان واردا من جهات البلطيق وهو المعصور على البارد، وإذا عصرت البذور وهي مسخنة لدرجة غليان الماء فانه يتحصل على كمية أكثر من الزيت غير أن هذا النوع يقل في القيمة، ولون هذا الزيت أصفر ضارب الى الخضرة وكثافة  $0.93^{(1)}$ .

الزيت المستوى — ويسمى الزيت المغلى وهو سريع الجفاف حيث بنيانه ثقيل ميوعة ويقتم لونه، وإذا نفخ في الزيت أثناء غليانه فانه يتجمد ويحذف. ويبعث طويلا عن الزيت النقي، وكثافة  $0.945$ ، وإذا فرش منه على لوح من الزجاج فانه يجف في مدة تتراوح بين ١٢ و ٢٤ ساعة بخلاف النقي الذي يجف في يومين.

ومعظم استعمال هذا الزيت هو في الألوان القائمة، غير أنه بتأثير البخار وحامض الكبريتيك عليه ثم رجحه بالماء لازالة الحمض منه يصير لونه فاتحا ويمكن استعماله مع الألوان القائمة.

زيت بذرة القطن — لون هذا الزيت أحمر ومن السهل تغييره بوساطة مواد فلوية ويحتوى هذا الزيت على مواد قابلة للتصلب بسهولة غير أن البوية المصنوعة منه تكون ثقيلة ولذا فيجتنب استعماله. كذلك يجتنب استعمال الزيت الراتنجي وزيت خشب الصين ولو أنهما يباعا تحت اسم ورنيش.

الزيوت الملبينة — وهي التي تضاف الى البويات لجعلها خفيفة سهلة التشغيل بالفورشة، وحيث أنه كلما كانت البوية مائعة كثيرا كلما كبر مقدار المسطح المدهون منها فن المحتمل غش البويات باستعمال هذه الزيوت، وهي تنطير تماما أثناء جفاف الدهان :

الطرابنتينا — وهو أهم الزيوت الملبينة التي تزيد في ميوعة البويات حين اضافتها عليها ويحصل عليها من تقطير الراتنج الصمغى المجموع من أشجار الصنوبر أو من تقطير السوائل المستخرجة من تسخين مخلفات الأشجار المذكورة وهي مزيج إيدروكربونات ومعظمها ذات الدلالة ك $1$  بد $11$  ورائحة الطرابنتينا راتنجية منعشة اذا كانت خالية من المفشوشات وتنطير عند تعريضها للجو تاركة وراءها أثرا بسيطا متصلبا.

وأحيانا يستعاض عن الطرابنتينا بزيوت قليلة القيمة مثل روح الراتينج والفتا والبيتزين والبيرول.

(١) ردد في كتاب الكيمياء للهندسين والمصنعين

Blount & Bloxam, Chemistry for Engineers & Manufacturers,

أن مركبات هذا الزيت أملاح عضوية جليسيرينية :

جليسيرول ايزولينيات ...	كثمة (له $17$ ك $249$ ) ك $1$ ك $2$	$65\%$
لينولينيات ...	كثافتها فقط بتركيب مختلف	$15\%$
لينولات ...	كثمة (له $17$ ك $319$ ) ك $1$ ك $2$	$15\%$
أرليات ...	كثمة (له $17$ ك $333$ ) ك $1$ ك $2$	$0\%$

## الورنيش

الورنيش عبارة من محلول الراتنج الطبيعي في الزيوت أو الكحول ويستعمل على العموم كطبقة دهان نهائية على المشغولات المدهونة بالبوية أو المصبوغة بالألوانية وأحياناً يدور الورنيش مع البوية كما في حالة اللاكة «إيناميل» ويتميز الورنيش ببجلة أوصاف مثل المرونة والصلابة واللمعان والشفافية والقوام وخلوه من أى لون وكذلك سرعة جفافه، ويمكن التحقق من كل ذلك بمقارنة أى نوع من أنواع الورنيش مع ورنيش أصلى حرّ وذلك بتجربتها على لوح من الزجاج . ويُعرف الورنيش الجليد بأنه بعد جفافه لا يمكن تخطيطه بالأصبع ولا يتشقق من الضرب عليه بل يكون قشرة صلبة مرنة .

الورنيش الراتنجي — كلما كانت أنواع الراتنج «المذابة في الزيوت لعمل الورنيش» صلبة لامعة عديمة اللون كلما كان الورنيش جيداً . وأصل الراتنج مادة عضوية «نباتية» تستخرج إما من الأشجار أو من تأكسد الطرابنتينا ، وهي أجسام صمغية شفافة، منتظمة الشكل ثابتة القوام مندمجة ودالة الراتنج الكيميائية هي (ك. ١. بد) ولو أنه يسمى خطأ بالراتنج الصمغي حيث أن الدالة الكيميائية للصمغ هي (ك. ١. بد) وأن الصمغ يذوب في الماء والكحول ويرسب في الأخير بخلاف الراتنج فإنه رغم عدم قابليته للذوبان في الماء فتوجد منه أنواع تذوب في الكحول .

ومن الورنيش الراتنجي : القاتم والأبيض، ويحتوي الأول على ٥٥٪ من خلاصة الطرابنتينا و ٢٪ من المادة المعدنية المركزة «رماد»، أما الثاني فلا يكون فيه أكثر من ٤٥٪ من خلاصة الطرابنتينا ولا أكثر من ١٪ من المادة المركزة . ومن أنواع الورنيش ، ورنيش فلاتنج، كوپال بأنواعه المختلفة، كرسنال ، ورنيش سبرتو على جميع الألوان . وورنيش البوية مثل ورنيش لاكميه وإنامل وورنيش جويون أسود وورنيش للأرضية من مختلف الماركات .

## الألوان

تتقسم عناصر الدهان الملونة الى قسمين أصلية وفرعية : فالأصلية أهمها الأبيض الزنك والأبيض النقي وأبيض شبروز . والأحمر المغرة والأحمر تراب سينا وأحمر لاك ، وأحمر كارمين وأحمر زنجفر ، وأحمر سلاقون وأحمر لعل وأحمر بوزويك . والأخضر الفرنسي والانجليزي وأوترمالي . وأصفر كروم وأصفر زرنبخ، وأصفر أهرة وأصفر تراب سينا ، وأصفر برتقالي ويلونى وكربى . والطينة النينة والطينة المستوية والطينة المحروقة . والأزرق النساي أو البروسيانى وأزرق أوترمالي وأزرق لوز ورد . وأسود هباب وأسود عظم وأسود حبر .

والبروز وهو تقريباً على جميع الألوان أهمها الذهبي والفضي وأوراق الذهب الحقيقي ثم أوراق البروز والفضة والأليغيو . والاسفيداج البلدي والبنديق والنساوي .  
وتستعمل جميع الألوان التي ذكرناها في بويات الزيت والورنيش والغراء والجير، ما عدا لون الأسود المنيب والأحمر الزنجفر فإنهما لا يستعملان في بوية الجير لعدم اتحادهما بالماء . أما الألوان : الأحمر لأكه والأخضر الانجليزي والأخضر الفرنسي والأزرق النساوي فتتحد مع الجير إلا أن لونها يتغير ويحترق . أما السلاقون فيستعمل في دهان وجه البطانة للشغولات الحديدية باستعماله بوية مع الزيت ويعتبر طبقة واقية للعديد من التأكسد .

## العدد وصياتها

- (١) الفُرش — وهي على أنواع كثيرة فمنها ما يستعمل في الجير ومنها للغراء وللزيت وللورنيش، ومضاهاة الأخشاب والرخام والمستريكات، والدق والتنقيب، وفرش الغسيل . ويلاحظ ربط فرش الزيت والغراء والجير بالدوارة قبل العمل وهي جديدة وذلك لحفظ الشعر من السقوط، وتغمس في الماء لمدة خمس دقائق على الأقل ومن ثم يُصَبَّى منها الماء .
  - (٢) السكاكين — وأهمها ما يستعمل في المعجون وهي بمقاسات مختلفة حسب عرض الحدة الذي يختلف مقاسه بين ١٢ ٦ ٢ سنتيمتراً ومنها ما يستعمل في جمع "لم" البويات من فوق الرخامة، وما يستعمل في تدوير الألوان على الباتة، وما يستعمل في قطع أوراق الذهب، وسكاكين لتنظيف الكيزان .
  - (٣) الپالّتة — عبارة عن قطعة رقيقة من الخشب الجوز أو الصيني تكون مستطيلة الشكل أو بيضاوية بسمك نحو الخمسة ملليمترات .
  - (٤) المسطرة — وتستعمل لعمل المستريكات وهي من الخشب . والمسند — وهو من الخشب ويستعمل في ضبط اليد .
  - (٥) الطاولة والفهر — ويكونان من الرخام أو البالاور ويستعملان لسحق وتدوير البويات .
  - (٦) أدوات أخرى مثل مخدة الذهب بلوازها والمساتيل والكيزان والسلام الخ .
- وتُغسل أفلام النقش بالزيت النفط أو غاز البترول غير أن الغسيل بالنفط يكسبها صلابة وهو مفضل عن الثاني . أما فرش الدهان فإذا استغنى عن العمل بها فتغسل كما سبق وإلا فتحفظ في الماء حتى قبل الحطب إذا أريد استئناف العمل .

أما المساتيل والكبران فتوضع في اليوتاس الذى نسبته الى الماء كنسبة  $\frac{1}{10}$  لمدة يوم أو أكثر من يوم . وتسح البالة بغاز البترول وكذلك المساطر . أما الرحامة والفهر فتسلان باليوتاس والماء . وتسل فرش الجير والقراء بالماء عقب انتهاء العمل مباشرة .

## الجير

الجير المستعمل في الدهان هو المسعى بالجير السلطاني ذو اللون الأبيض الشاهق . وتطفأ الكمية المراد طفتها داخل برميل أو صفيحة بها الماء الكافي لطفي الجير المذكور وذلك بأن ترى قطع الجير بانتظام بحيث لا يكون قطعتان فوق بعضهما وينتظر حتى ينتهى الغليان ( الفوران ) ويعادل روى قطع الجير بانتظام وهكذا حتى النهاية ثم تُصب عليه كمية قليلة من الزيت الذى عند آخر الفوران ويترك حتى يبرد ثم يجرى العمل .

ولأجل عمل البوية منه : يؤخذ جزء منه ويوضع داخل صفيحة ويضاف عليه الماء ويحرك حتى يصير مثل ( اللبن الحليب ) ثم يضاف عليه اللون المراد تلوينه به بعد تدويره في إناء آخر ويضاف للجمجمة جزء من الملح أو الشبة المغلية مع الماء على النار وذلك لتماسك اللون على الحائط .

### ملحوظات :

- ( ١ ) توضع الشبة على الجير للنظافة وإذا كانت الحوائط رطبة وعليها أملاح . ويضاف الملح في أحوال خلاف ذلك . ويجب قبل بدء الشغل تصفية الجير جيدا من منخل سلك .
- ( ٢ ) وإذا كانت الحجرة المراد رشها بالجير لم تدهن من قبل فيصير تلقيطها بالمعجون إذا كانت غير مستوية ويصير دهانها وجهين بطانة وظهارة .
- ( ٣ ) وإذا كانت الحوائط سبق دهانها فيجب إزالة الطبقة القديمة بحكها بواسطة السكين أو فورشة ويصير رشها (دهانها) وجهين هذا إذا كانت مبيضة بمونة جير وجبس .
- وأما إذا كانت مبيضة بمونة جير ورمل فلا تزال الطبقة القديمة بل تُنظف الحائط بقدر الامكان .
- ( ٤ ) في عمل بطانة التفريش بالجير والشبة أو الملح يكون اللون أكثر ميوعة منها هو في الظهارة ويكون عمل الفورشة رأسيا في البطانة وأفقيا في الظهارة .
- ( ٥ ) لأشمل البطانة الا إذا جف المعجون ولا تدهن الظهارة إلا إذا جفت البطانة وذلك لعدم تشويه الحائط .
- ( ٦ ) يُستعمل التفريش ( رش ) بالجير من الداخل مراعاة للأحوال الصحية ومن الخارج لتحمله التأثيرات الجوية .

## بوية الغراء

عبارة عن مزيج مكون من الماء والاسفيداج البلدى والغراء بنسبة ١٠ ماء ١٠ ٦ سفيداج ٦  
١ غراء وطريقة عمل هذا المحلول هو أن يؤتى بكمية من الماء ولتكن تساوى ١٠ وحدات (أجزاء)  
ويؤخذ منها جزءان يضافا الى الغراء ويُحَلّ الغراء على النار ثم يضاف السفيداج على الماء لتخميره وحلّ  
أجزائه ثم يُضاف محلول الغراء على محلول السفيداج ويقلب حتى يصير سائلا خاليا من كل كتلة .  
وهذا المحلول يكون لونه أبيضاً وإذا أريد تلوينه يدار اللون المطلوب داخل اناء آخر بواسطة  
الماء ويرمى على المخروط السابق تدريجياً وذلك كي لا ينمق عن اللون المطلوب ويصير تجربة اللون  
على قطعة ورق أو خلافة ويتنظر حتى يجف فإن كان مضاهياً تماماً للون المطلوب كان بها والا فيرمى  
عليه من ذلك اللون حتى اللون المطلوب ثم يصفى المحلول ويجرى العمل به .

## كيفية الرش بالغراء

إذا كان المطلوب دهان حوائط حجرية ما فتغلق نوافذ الغرفة المراد دهنها وتجري عملية الدهن  
رأسياً وذلك يكون مع تحديد السرعة ( وزنها ) حتى لا تحدث الحامات بين الحطّات وبعضها لأن  
وجودها يشوّه منظر الحجر .

المحامات — هي خطوط غامقة بين الحطة والأخرى وذلك من أن الحطة تركت لتجف ثم  
عند دهان الحطة الثانية لا بد وأن الفورشة تلامس أطراف الحطة الأولى فيكون كأنّ طرف الحطة  
الأولى قد دُهن وجهين . ولذا يراعى دهان الحطة بعد الأخرى مباشرة . والسبب في غلق منافذ  
الحجرة هو لأن الهواء له تأثير إذ تجف البوية بسرعة .

ملحوظات (١) — اذا فرض وكان الحائط مدهونا قديماً بالجير تُحكّ طبقة الدهان  
بالسكينة أو بالفورشة الخشنة أو بالصفترة .

(٢) اذا كانت الحائط مدهونة بالغراء تفصل اذا كان بياضها بالمصيص أو بمونه داخلها الجبس  
وتُحكّ اذا كان البياض بمونة الجير والرمل أو تُصنّفَر .

(٣) تُمعجن الحائط اذا لم الحال بالمعجون الذى سنذكره في شرح أنواع المعجون .

(٤) تُخلّج الحائط ( والتجليخ يعتبر كأنه أوّل وجه ) وذلك بمحلول مكون من ١٠ أجزاء ماء  
مضاف عليها جزء من الصابون الانجليزى الطرى أو بجزء نشاء مع ٢٠ جزء ماء وبعد انتهاء التجليخ ترك  
الحائط لتجف .

( ٥ ) يرش الوجه الثانى بالمحلول السابق شرحه . - ( ٦ ) ماسبق يكون للشغل العارى عن النقوشات أى الساده أما المنقوش فيضم الى حواشى حسب الطلب ويدهن كل لون على حدته ويكون ذلك بعد التجليخ مباشرة وبعض نقوشات دقيقه تعمل على سطح طبقة الغراء .

### الدستمبر

الدستمبر عبارة عن بوية انجليزية تركيبها هو من السبدياج البندق والزنك والصمغ الأبيض والماء واللون وتباع فى صلب على جميع الألوان بحيثية أنزبة ( مسحوق ) وعند العمل بها يضاف اليها الماء بنسبة ٨ كيلو أو ٢٠ كيلو جرامات ماء لكل كيلو من اللون .

### طريقة العمل بالدستمبر

( ١ ) تُنظف الحائط كما سبق وشرحتنا . ( ٢ ) تُمعجن اذا لزم الحال . ( ٣ ) تُبطن بطبقة البطانة وتكون أما بالزيت أو ببطانة اقتصادية من الصابون والنشاء . ( ٤ ) تُصفر . ( ٥ ) تُدهن الطبقة الأخيرة كما سبق فى بوية الغراء ولتنظافه تدهن بوجه خفيف بعد الوجه الأخير .

### إزالة البوية

#### بالپوتاس - والوايور

البوتاس الأمريكانى هو المستعمل غالبا وهو مخصوص لتنظاف وإزالة البويات القديمة سواء كانت بالزيت أو الورنيش وذلك يؤخذ ١ جزء بوتاس ويضاف اليه ٣ أجزاء ماء ويُفلى عليها على النار حتى يذوب البوتاس . ثم يؤتى بفورشة قديمة وتغمر فى المحلول ويدهن بها الأسطح السابق دهانها فيرى بعد برهة أن البوية تظهر محلاة كسائل لزج فقتال بالسكين ثم تُفسل الأخشاب بعد ذلك بالماء غسلا جيدا حتى تزول آثار البوتاس - ويختبر جيدا على العامل من هذه العملية - وبعد جفاف أسطح الأخشاب تصفر وتراشم إن أوجبت الحالة ثم تجرى دهان البطانة والطهارة .

أما إذا أريد نظافة الأخشاب والحدديد مع بقاء البوية الأصلية ودهنها وجه واحد بالزيت أو الورنيش فتكون نسبة البوتاس ١ لكل ١٠ ماء ويدهن من أسفل لأعلى وذلك لعدم التسايل .

أما إذا أريد النظافة مع بقاء البوية الأصلية وصم دهنها وجه ( وش ) فتفسل بالصابون أو الصودا المستعملان فى غسيل الملابس .



طريقة غسيل الأخشاب بالصابون أو الصودا — يؤخذ جزء من الصابون أو الصودا مع عشرة أجزاء من الماء ويُغلى على النار وبعد ذلك يدهن من أسفل لأعلى لعدم التسايل كما تقدم وينسل بعدها بالماء جيدا وينشف يجلد الفزال .

### إزالة البويات المدهونة قديما "بالوابور"

الوابور هو آلة لحرق البوية الموجودة على الأخشاب والحديد وهي البوية التي تقادم عهدها أو المطلوب تغييرها لسبب ما من الأسباب . وهو يتركب من ثلاثة أشياء : (١) لمبة ، (٢) قزان ، (٣) علبة حاملة للقزان ويشغل بالكؤل وذلك بأن يملأ نصف القزان ويُسد بصمام قلاووز موجود أعلاه سدا محكما ثم تَعَمَّرُ المِلمبة وتشتعل وهي في موضعها أسفل القزان فيغل الكؤل الذي بداخل القزان ويخرج على هيئة بخار من المَعْوَجَة المتصلة بالقزان فيشتعل البخار الكؤلى الخارج ويسمى ذلك اللهب راية .

العمل — تُسلط الراية على البوية المراد حرقها جزء بعد جزء ولا يُترك الجزء إلا إذا ظهر ظيانه كفقاعات قتل القشرة الناتجة بواسطة السكينة وذلك قبل تجدها من الهواء وبعد انتهاء العملية المذكورة تراش أو تصفر محلاتها وعند دهانها تُعامل الأخشاب أو الحديد معاملة الحديد .

ويوجد نوع آخر من الوابورات يُملأ بالبترول وله قزان للحريق بقونية ومكبس وماونومتر وحوض صغير تحت القونية لوضع الكؤل فيه وتسخين القونية ، ومتى سخنت يكبس بالمكبس فينطرد البترول وعند وصوله للقونية الساخنة يتبخر وينطرد للخارج على هيئة بخار وللاونومتر علامة ذات لون أحمر يجب حفظ عقربه عليها وذلك بواسطة الكبس بالمكبس كلما خف الضغط وهذا الوابور أقوى من المتقدم .

### جملكة أنزاز وعقد الأخشاب

تُجلك أنزاز وعقد الأخشاب بسائل يتركب من الجملكة والكؤل وطريقة عمل السائل هو أن يؤتى بالجملكة الحاففة وتُسحق بالخامة وتوضع داخل زجاجة مضافا إليها الكؤل ثم تغمر الزجاجة في ماء ساخن مستمر وبين كل آونة وأخرى ترج الزجاجة لانهال الجملكة بالكؤل . ثم تدهن بها الأنزاز أو العقد بعد تنظيف الأخشاب جيدا من المادة الصمغية . وإذا كانت الأنزاز رديئة جدا فيلصق عليها ورق الذهب ، وتعمل هذه الطريقة إذا كان المطلوب دهانها بالبوية ، أما إذا كانت مطلوبة دهانها بالورنيش فقط مع بقاء لونها الطبيعي فتدهن الأنزاز بشوح الطعوم وتكرر مرات .

## بطانة الحوائط والحديد والأخشاب بالزيت

تُبطن الحوائط والأخشاب بطبقة دهان خفيفة مكونة من ١ جزء زيت مستوى مع  $\frac{1}{4}$  جزء من الزنك واللون المطلوب وذلك بعد تنظيفها جيدا .

وتبطن الحديد بعد تنظيفها من التأكسد بطبقة دهان خفيفة مكونة من ١ جزء زيت مستوى مع ٢ جزء سلاقون وقليل من الزنك والسكاكيت الأسود السائل . وإذا كانت الحديد سبق دهانها فترال قشرة البوية القديمة بالبوتاس أو الواور .

وتبطن الحوائط بالزيت المستوى وجزء قليل من الزنك واللون أو بالزيت المستوى فقط بعد صنفرتها ونفاقتها من الأملاح الموجودة عليها . وإذا كانت الحائط حديثة البياض فترك حتى تجف تماما خوفا من ظهور الأملاح بين طبقة البوية والبياض فيمنع تماسكهما ببعضهما فتظهر فقاعات متعددة وانفصالات . أما إذا ظهرت في بعض نقط من الحيطان قطع رطبة يكون منشأها الأرض أو من مجاورتها ليلاء فتنظف تلك القطع جيدا ، وتدهن إما بالسلاقون أو الورنيش أو الجمركة أو الكؤل أو بمحس الكبريتيك أو السليكات وبعد دهانها تبطن مع الحائط وتُمعجج بمعجون ورنيش ثم تمعجن مع الحيطان . وأما إذا كانت مدهونة بالجير فتحك أو بالفراء فتغسل ثم تعامل معاملة الحيطان الحديدية المراد دهانها بالزيت .

## المعجون - أنواعه وتركيباته

يستعمل المعجون لسد ثغوب الأخشاب أو الحوائط أو الحديد وهو على جملة أنواع :

( ١ ) معجون بالزيت المستوى - ويتركب من جزء من سفيداج بلدى و  $\frac{1}{2}$  زيت مستوى وكيفية عمله هو أن يسحق الاسفيداج جيدا ويخل من منخل سلك بواسطة الضغط عليه براحة اليد ثم يخلط عليه الزيت ويعجن وبعد عجنه يوضع عليه قليل من الماء . وهذا المعجون هو المستعمل بكثرة في سد ثغوب الأخشاب والحوائط المدهونة بالزيت أو يعمل كأنه معجون زجاج .

( ٢ ) معجون الفراء وكيفية عمله هو أن يؤق بالاسفيداج والفراء بنسبة ١ : ٥ من الماء فيسحق الاسفيداج ويعجن مع الماء المذاب فيه الفراء ويستعمل في الأشياء التي يراد دهانها بالفراء ، وهو معجون اقتصادي ولكن أشير بعدم استعماله لمدم تحمله التأثيرات الجوية .

( ٣ ) معجون الجير - ويتركب من جير ومصيص (جبس بلدى) ويعجن بالماء وتُسد به ثغوب الحيطان والأشياء المراد رشها بالجير .

( ٤ ) معجون الطلاء الفرنساوى بالزيت — ويتركب من ١ جزء سفيداج بلدى و ١ سفيداج بندق و ١ زنك و  $\frac{1}{4}$  من الزيت المستوى و  $\frac{1}{4}$  من النفط و  $\frac{1}{4}$  من السكاكيت الأسود السائل وذلك باضافة المساحيق على بعضهما وعمل ثقب فى وسطها وصب مخلوط السوائل فى وسطها وتقليبها ويلاحظ عدم تقلبها بكثرة وذلك لثلا يتحول الى مادة لزجة أى يكون له قوام (عرق) فيصعب على العامل الشغل به .

( ٥ ) معجون الطلاء الفرنساوى بالورنيش — تكون المساحيق الجافة كما فى السابق ، فقط تكون السوائل من جزء واحد مع جزء ورنيش ومع قليل من السكاكيت الأسود السائل ويستعمل هذا المعجون فى الحوائط التى تدهن بالزيت وكذا فى الحديد والأخشاب .

( ٦ ) معجون العربات والسيارات — ويتركب من جزء قليل من الاسفيداج البلدى وكذا من البندق وجزء زنك و ٢ جزء سفيداج نساوى و  $\frac{1}{4}$  جزء فقط و  $\frac{1}{8}$  جزء زيت مستوى و  $\frac{1}{8}$  ماء و  $\frac{1}{4}$  ورنيش — وكيفية عمله هو أن يسحق السفيداج النساوى مع النفط على الرخامة بواسطة الفهر ثم تقطل باقى المساحيق وتضاف على المنحوق النساوى مع النفط ثم يصب الزيت على الجميع ثم يصب قليلا من الماء ليحل تماسكه نوطا .

### كيفية المعجونة

معجون الطلاء الفرنساوى — تُجمَع أولا الحفر والثقوب والشروخ وخلافه والنقر الموجودة فى الأخشاب والحديد أو الحوائط — ثانيا ، يطل السطح المراد عمله المرة بعد الأخرى حتى يصير تسويته من الاعوجاج الموجود به ثم يترك ليحفظ تماما — ثالثا ، يفسل بمحجر الخفاف أو يصنف بالصفرة .

غسيل المعجون الفرنساوى — الصفرة والخفاف يستعملان لغسيل المعجون الفرنساوى فبراعى تصليح سطوح حجر الخفاف بالمرد والأخص السطح الملاصق للمعجون ثم يدهن جزء من السطح المراد غسله بواسطة مفتحة بها ماء ثم تتم بمحجر الخفاف حتى تصير لمساء وهكذا جزء بجزء حتى النهاية وبهذا يُفسل جيدا بالماء حتى تزول الأوساخ المتخلفة من الحك وتنشف المياه بجلد الغزال ثم تطل بمعجون آخر يتركب من جزء زنك و  $\frac{1}{4}$  نفط والورنيش وبعد الخفاف تُصنفر وتُدهن . طنى الورنيش — يطفأ الورنيش بأن يسحق الحجر الخفاف على الرخامة بواسطة الفهر محقا جيدا وبواسطة قطعة من اللباد يجرى العمل كما فى التنعيم والغسيل مع مراعاة أن يكون الطفى متوازنا بتوازن مخصوص وذلك خوفا من إزالة طبقة الورنيش .

## ظاهرة الأخشاب والحدائد والحوائط بالبوية

تُظهِر الأخشاب والحدائد والحوائط بعد إجراء العمليات المتقدم ذكرها ببوية يكون تركيبها هو جزء من اللون والزنك  $\frac{3}{6}$  جزء من الزيت المستوى وكية قليلة من السكايف ، وإذا أضيف جزء بسيط من زيت النفط فلا مانع وذلك إما لميوعة البوية أو لطفي لمعانها مع العلم بأن كثرة النفط في هذه الأحوال تجعل البوية تتأثر بالتأثيرات الجوية — والأُنسب أن يترك محلول الزنك والزيوت بضع ساعات لتخميره وبعد ذلك تضاف عليه الأجزاء المتقدمة الذكر، ثم بعد ذلك تصفى البوية بمصفاة مخصوصة ثم يُجرى العمل فتدهن الأخشاب والحدائد والحوائط الجديدة ثانياً وثالثاً وجهه — أما إذا كانت الحوائط سبق وكانت مدهونة وبها بعض تقاطيب بياض بالجبس أو بمونة جير ورمل فتُصنّف وتبطن وتمعجن وتُظهِر ثم تدهن مع كل الحائط إذا كان مطلوب دهانها وجه واحد .

أما إذا كان مطلوب دهانها وجهين فلا لزوم لظاهرة التقاطيب بل تدهن مع الحائط كلها وذلك خلاف الأخشاب والحدائد فإن هذا النوع يحتاج لمعرفة ما إذا كان عهد البوية قديماً فتعامل معاملة بها إزالة البوية المذكورة ، وإن لم يكن فتصنّف وتمعجن وتدهن وجهها واحداً أو وجهين حسب الطلب .

## بويات المت

وهي عبارة عن كل بوية مُطفاً لمعانها وتستهمل على الحيطان الداخلية وذلك منعاً لظلمة النظر وضعف البصر من جراء لمعان البوية . ولدهان الأخشاب والحدائد والحوائط ببوية زيت مت (مطفية) يجرى العمل كما سبق لغاية الظهارة ثانياً وجهه ويزاد في الوجه الثالث جزء من ٣ أجزاء الزيت المستوى من زيت نفط ولا مانع من إضافة جزء قليل من السكايف، ثم تصفى البوية بمصفاة ويُجرى العمل كما يأتي :

الكيفية — عند دهان الوجه الرابع يلزم غلق جميع نوافذ ومنافذ الغرفة المراد دهانها ويجرى العمل بسرعة مع مراعاة أن يكون الدهان أفتحاً والنسب رأسياً حطةً بحطة وبعد دهان الحطة تدق بغورشة الدق حتى النهاية ولا تفتح المنافذ قبل نهو الجانب الجارى العمل فيه خوفاً من تأثير الهواء وتطاير الزيت النفط ومن ذلك تحدث لحامات بين كل حطة وأخرى تكون لامة وحذار من ملامسة بويات الحطّات بعضها، ويلزم للحجرة تابلان على الأقل لسهولة نهوها . . . . .

## الورنيش واختصاصاته

دهان الأخشاب والموبليات والحدائد وبعض الحوائط مثل ما في صالات الأكل والصالونات والحمامات والأرضيات وخلافه .

أولاً — تجلّك وتُطَلَن وتَمعجن بالزيت ثم تطلّى بمعجون الطلاء الفرنسي ثم تُصَفَّر أو تُغسل حسب الحالة ، ثم تظهر ثانی وثالث وجه كما سبق التكلم على ذلك وفي الوجه الرابع تعمل بوية متّ من الورنيش .

تركيب الورنيش المستعمل في دهان بوية المتّ — يتركب من : ١ جزء ذلك ولون ٦ ½ سائل ونصف هذا السائل زيت فقط والنصف الآخر ورنيش أفلاتنج للألوان الغامقة وورنيش كرسنال للألوان الزاهية المفتوحة وبعد تصفية البوية يُجرى العمل بها وجهين وبعد الخفاف تلمع بالورنيش الأفلاتنج أو الكرسنال مضافاً عليه جزء قليل من بوية المتّ بالورنيش وإذا كانت ذات قيمة تلمع بالورنيش اللاكيه أو الاينامل (enamel) وإذا كانت ذات قيمة كبيرة فيصير طفى لمعان اللاكيه بعد تمام جفافه بمسحوق حجر الخفاف الناعم ثم تلمع ثانی مرة باللاكيه مع ملاحظة غلق نوافذ الغرفة وإزالة الأتربة منها قبل العمل تماماً .

أما إذا أريد تلميع الأخشاب بالورنيش على لونها الطبيعي فلذلك طريقتان : (١) تُدهن بإسفل يتركب من جزء من الزيت المستوى ٦ ½ أجزاء من النفط وقليل من السكاكيت الأسود السائل وبعد دهانها تُصَفَّر مباشرة وذلك لنظافة الخشب وسد مسامه ثم تسمح بجفوة مسحا جيداً . وبعد الجفاف تمعجن بمعجون الزيت . ثم تصفر وتدهن وجهها من ورنيش أفلاتنج ، (٢) إذا كانت الخشب شينا مثل أخشاب الجوز أو تلك الواسعة المسام فبعد دهانها وصفرتها ومعجنها تدهن وجه ورنيش وتحك بمحجر الخفاف مباشرة على الورنيش وذلك باستمرار احتكاك حجر الخفاف على سطح الخشب لسد المسام ثم تترك للجفاف وتدهن بورنيش كوپال .

أما إذا أريد تلوين الخشب الأبيض بلون يضاهي لون الخشب الجوز أو تلك أو بلى صندل فتكون الطريقة هي :

(١) تمعجن الأخشاب بمعجون الغراء ثم تُصَفَّر وتدهن بمحسا الجوز أو بالألوان المحلولة في الماء الساخن ، وتعمل نسبة الماء أنه كلما كثرت كمية الماء فتح اللون وبالعكس . ثم تُصَفَّر وتدهن وجهها آخر ثم تدهن كما سبق في دهان الأخشاب على لونها الطبيعي .

## دهان الأخشاب بألوانها الطبيعية بواسطة الجملة والكمول طريقة لُسْتَر

تُعجن الأخشاب بمنجون الغراء حسب لون الأخشاب . ثم تُصنّفَر وتدهن بالزيت الطيب وتصنفر مباشرة حتى تستد مسامها إما بواسطة الصنفرة أو بواسطة حجر الخفاف . ثم تمسح جيداً بخرقة . وعند الشروع في العملية يحضّر سائل مركب من جزء جملة 6 و ٩ أجزاء كمول تجارى . وطريقة تحليله هو بوضع الجملة داخل الزجاجاة بعد سحقها بالفهر على الزخامة ويوضع عليها الكمول وترك إما في الشمس بعد سدها أو في ماء ساخن وبعد كل برهة ترجّ الزجاجاة حتى تذوب الجملة في الكمول . وتستحضركية من القطن والشاش الخالى البوش (مفسول) وتؤخذ قطعة منه مربعة قدر الشبر وتوضع في وسطها قطعة قطن مناسبة ثم يصب على القطن قليل من السائل المذكور، ثم تجمع أطراف قطعة القماش لتصير على هيئة صرة وتسمى إسطين وتدهن بها أسطح الأخشاب المذكورة وكلما جفت الصرة بوضع عليها قليل من السائل وإذا حصلت لزوجة بينها وبين سطح الخشب يوضع عليها زيت فقط أو تستبدل الصرة — وكلما ظهرت ألياف الخشب تصنفر بصنفرة ناعمة حتى تندمج الألياف ويأتم سطح الخشب . ثم تصنع صرة جديدة ويصب عليها كمول فقط وتدهن بها بمجارة الخشب .

### ملاحظات :

يلاحظ في بدء الدهان أن تكون الصرة جافة حتى تظهر نعومة الخشب ولا يصب عليها كمية كبيرة من السائل ولا تترك على الأسطح المدهونة لتلتصق وتحتاج لإعادة العمل ويلاحظ عدم الدهان في جهة واحدة من السطح المراد دهانه . وأن تكون المجرة أو الورشة المجري بها العملية نظيفة وإذا كان بها نوافذ فتعلق ضلف الزجاج خوفاً من الأتربة لئلا تختلط مع الدهان تفسد النظر .

## دهان الأخشاب البيضاء بلون الأخشاب الطبيعية

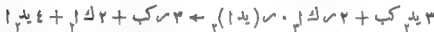
تجرى نفس الطريقة المذكورة سابقاً فقط يضاف على السائل (التركيب من الجملة والكمول) جزء من الألابينة وتوجد الألابينة على كافة ألوان الأخشاب وتعمل تجربة على قطعة خشب صغيرة لينظر ما إذا كان اللون هو المطلوب أم لا .

## كيمياء مساحيق الألوان

ولتشكل بلعجاز عن كيمياء مساحيق الألوان فتقسمها من حيث لونها الى التقسيم الآتى :

### ١ - الأبيض

(١) أبيض الرصاص - وهو عبارة عن كربونات الرصاص والمسمى اسفيداج أو اسفيداج بندي إذا كان نقيا، ودالته الكيميائية هي  $٢ \text{ ر ك } + ٠ \text{ م (يد ) } + ٢ \text{ م سحوق سأم}$  غال وعرضة للتلف إذا طليت منه مشغولات معرضة لجو بلد صناعى يكثر فيه الايدروجين المكبرت المتطاير من احتراق الفحم وغاز الفحم المنجوى ويتولد من تأثيره عليه تكوين مادة سوداء اللون وهى سلفيد الرصاص كما يستدل على ذلك من :



ويمكن إزالة هذا السلفيد "٣ م ر ك" بدون إعادة الدهان باللون الأبيض وذلك بالدهان بمحلول مخفف لثاني أكسيد الايدروجين الطيار "يد ١" ونحصل حينئذ على كربونات الرصاص وهى بيضاء اللون وأكثر ثباتا من كربونات الرصاص :



(ب) أبيض الزنك - وهو أكسيد الزنك "نر ١" وهو مسحوق ناعم البياض يستعمله الفنانون تحت اسم أبيض صينى غير أن البوية المصنوعة منه تجف ببطء - ولا يحسن استعمالها فى الخارج فى البلاد المطيرة حيث أنها تنوب فى الماء المحتوى على ثانى أكسيد الكربون، ويمكن أن يستعمل الدهان منه ظاهرة لبطانة من أبيض الرصاص .

(ج) كربونات الرصاص - هى مسحوق أقل درجة فى التسميم من كربونات الرصاص وأكثر ثباتا. منها عند تعريض الدهان منه للجو، وهو أقل ثباتا من كربونات الرصاص لكنه أرقى كيميائيا وأهم بمراحل عن أبيض الرصاص المذكور .

(د) أبيض لالكة - وهو سلفيد الزنك ثابت اللون "م ر ك" يخلط مع ٧٠٪ من من مسحوق الباريتا ويسمى هذا المسحوق حديثا باسم ليثوفون ونظرا لوجود السلفيد فى هذا المسحوق فيجذب خلط المخففات أو مخاليط أخرى على البوية المصنوعة منه .

## ٢ - الأحمر

(١) السلاقون — وهو أكسيد الرصاص  $\text{PbO}$  ويستعمل في بوية دهان المشغولات الحديدية لحفظها من الصدأ ويكون هذا الوجه من الدهان بطانة لها يليه من الأوجه الأخرى، وتدور البوية منه مع خلطه بأبيض الرصاص .

(ب) الأحمر الهندي — وهو المسمى أحمر فنيق وهو ثاني أكسيد الحديد  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

(ج) أحمر كروم — أو كرومات الرصاص "مر كرا"  $\text{PbCrO}_4$  وهو لون ثابت وأحياناً تكون الدالة الكيميائية له : (مر كرا) .

(د) أحمر الرصاص — وهو الفيرميون لونه جميل لطيف قابل للبهتان . ويوجد عدا ذلك من الأحمر : أحمر لملي وأحمر مغرة وأحمر تراسينا .

## ٣ - الأصفر

(١) أصفر أمهرة — وهو المسمى أكثر عبارة عن أكسيد حديد إيدراتي متحد مع جزء عظيم من السليكات والطينة وهو ثابت اللون ويؤيته جيدة القوام .

(ب) أصفر كروم — عبارة عن كرومات الرصاص "مر كرا" ويدخل في تركيب اللون الأخضر وهو على لون فاتح أو غامق .

## ٤ - البني

(١) التراسينا — وهو تراب سينا عبارة عن مسحوق نوع من الالكريت يحتوي على جزء من ثاني أكسيد المنجنيز نسبة من ١٪ إلى ٢٪ .

(ب) أصفر برتقالي — أو أمبر هو مسحوق مشابه للسابق فقط يحتوي على كمية عظيمة من المنجنيز وهو على لونين الفاتح والغامق المائل للأحمر .

## ٥ - الأزرق

(١) الأزرق السماوي — وهو الأزرق البروسي نفسه، عبارة عن دواسب من فيروسيانيد الصوديوم مع أية ملح للحديد، ولونه أزرق غامق ودأته الكيميائية هي :  $\text{Co}_3(\text{OH})_2$



(ب) الترامارين - وهو المسمى أزرق أوترمالى مسحوق يعطى لونا أزرق فاتح عبارة عن سليكات الومنيوم صوديوم (أل ص س أ) ويتوقف اللون على كمية السليكون فإذا كانت كمية نتج لون ضارب نحو الخضرة وإذا كانت كمية الألومنيوم كبيرة نتج لون أرجوانى .

## ٦ - الأخضر

(أ) أخضر برونزويك - أعطى هذا الاسم أصليا إلى أوكسى كلوريد النحاس وهو ناتج خلط الأصفر الكروم مع الأزرق النمسوى، واللون المحض منه يتأثر بالإندوجين المكثرت .

(ب) أخضر كروم - وهو عبارة عن أوكسيد كروميوم (كـ لم)

## ٧ - الأسود

(أ) أسود عظم - وهو مسحوق ناتج من حرق العظم أو العاج فى بواقى مغلقة لا يصل إليها الهواء .

(ب) أسود هباب - مسحوق يجمع من على بطانيات تعلق بها دخنة حرق زيت البترول أو الغاز فى كمية محدودة من الهواء .

## ٨ - طلاءات المشغولات الحديدية

(أ) الجرافيت - لونه رمادى غامق يمزج مع زيت بذر الكتان .

(ب) مسحوق الألومنيوم - وهو جيد التغطية ويمزج مع الورديش .

(ج) محلول أنجس سميث - ويستعاض عنه بالقطران الأسود حيث أن مركباته سر.

## ٩ - المحففات

المحففات على أنواعها هى مركبات الرصاص والزنك والمنجنيز وهى أكاسيد أو أملاح معدنية تضاف على أنواع الزيوت لتؤكسدها وتسرع فى الجفاف حيث أنها تحمل الأوكسجين من الهواء، وهى :

(أ) أوكسيد الزنك وكذلك كربونات وكبريتات الزنك .

(ب) ثاني أوكسيد المنجنيز فقط أسود اللون .

(ج) كبريتات المنجنيز (أملاح)، ثم بورات المنجنيز وهى الأحسن وهذا المحفف راسب من محلول كبريتات المنجنيز والبورق .

## ١٠ - تكوين لون من ألوان أخرى

وتحتمل للفائدة نذكر كيفية تكوين لون من إضافة لونين أو أكثر على بعضها بنسب تكون في الحقيقة ناتج اختبار وتبعاً لنظر اللون المطلوب وهي كما يأتي :

اللون المطلوب      التكوين

أخضر نباتي "زرعي" ... أزرق نمسوي + أصفر "ليموني" .

زيتوني ... .. » أوتيمالي + أصفر أهرة + أسود + أبيض قليل .

بنفسجي ... .. » » + قليل من الأحمر اللاك .

سكريني ... .. » أبيض + أخضر + قليل من كل من الأزرق والأصفر .

كريم ... .. » + أصفر ليموني + قليل من الطينة .

سمي ... .. » + قليل من كل من الأزرق والأهرة .

مماوي ... .. » + أزرق أوتيمالي .

القرو ... .. » تراسينا صفراء + طينة مستوية .

زبي ... .. » أخضر + أسود .

برقالي ... .. » أحمر زنجفر + أبيض + أصفر أهرة .

خونجي ... .. » » + أصفر زرنينج .

عنابي ... .. » أحمر لأكه + أسود .

مفنة "ماهوجي" ... .. » » + طينة مستوية .

وردى ... .. » » + أصفر زرنينج + أبيض :

## الباب العاشر

### المعادن

تختلف المعادن اختلافاً كلياً عن جميع المواد التي سبق الكلام عليها ، وأهم نقط الاختلاف هي تغير شكل المادة بدون قسم أو كسر من تعرضها للقوة التي تؤثر عليها بنظام عند سحبها للاستطالة ، ولذا فالمعادن قابلة للاستطالة أى قابلة للسحب كما أنها تكون قابلة للطرق عليها . ومن الخواص الأخرى للمعادن أنها منسوجة الحبوب حتى أنه يمكن جعل أسطحها ذات بريق ولعان . والمعادن كبيرة الكثافة وغير شفافة وتمتد أداة عظيمة في إيصال كل من الحرارة والكهربائية وذات مُعامل تمدد عظيم غير أنها تتأثر من تعرضها للجو الرطب .

ويستثنى معدن الزنك «الخارصين» من هذه المعادن بالنسبة لبعض الخواص المشار إليها ، فهو معدن قَصِمَ أى قابل للقطع . وغير هذا فمعدن الذهب يمكن تطريق ورقة منه فتكون شفافة قليلاً ولا يصبأ ، وثم أن كثافة معدن الألومنيوم صغيرة .

ويوجد غُفَل هذه المعادن «الحام» بالطبيعة إما بهيئة أوكسيد أو سلفيد «كبريتور» أو كربونات معدنية، ويكون مختلطاً مع مواد غريبة عديمة القيمة والنفع إذا لم يكن مختلطاً مع الحجر الجيري .

### التعدين

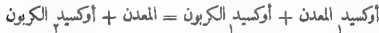
لا بد وأن يحتوى انحام الغفل «الطبيعى» على معدن بكية وافرة بحيث تكون قيمة الدخل منها أكبر من المنصرف عليها لاستخلاصها ، وتوقف النسبة المئوية للمعدن نفسه في انحام الطبيعى على نوع المعدن وقيمتها في التجارة والصناعة، فثلاً يُعرف انحام الطبيعى لمعدن النحاس (الذى به ١٢٪ من معدن النحاس نفسه) بأنه خام قيم لكبر هذه النسبة كما وأنه إذا كان معدن الحديد في خامه الطبيعى بمقدار ١٠٪ فيقال أن انحام عديم القيمة .

وتختلف عملية استخلاص المعدن من خامه الطبيعى غير أنه يمكننا القول بأن أوّل عملية تجري على المادة هي عملية التَّحْمِيسُ أو «التكليس» لدرجة حرارة معتدلة تسمح لتحرير الرطوبة ، فإذا كان بالحام كبريت فإنه يحترق تماماً، أما الكربونات فإنها تتفكك وينفصل عنها غاز ثانى أوكسيد

الكربون . وعلى ذلك فتحصل على المسادة بهيئة أوكسيد معدني سواء كانت في الأصل أوكسيديا أو كانت سلفيد المعدن أو كربوناته حيث أن ناتج تمرير الكبريت هو تأكسد المعدن الباقي ، وأن تفكك الكربونات ينتج عنه بقاء الأوكسيد المعدني .

وعلى ذلك فأحسن الخامات ما كانت أكاسيد معدنية حيث أنها تنفصل بوساطة الكربون الذي هو العامل الوحيد في عملية استخلاص المعدن من غفله سواء كان هذا الكربون مادة الفحم نفسها أو كان على هيئة غازية مثل غاز أول أوكسيد الكربون الشبه مشتمل لأن لكل من الكربون أو أول أوكسيد الكربون شراهة عظيمة للاتحاد مع الأوكسجين ( في جميع المعادن ما عدا الألومنيوم ) وبذا ينفصل عن المعدن نفسه .

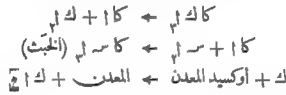
ولنفسر ما قلناه بالرموز الكيميائية ولنرى كيفية الانفصال والتكوين هكذا :<sup>(١)</sup>



فاذا كان الثقل خاليا من المواد الغريبة فلا داعي لاييجاد عامل آخر لاستخلاص المعدن بخلاف الكربون ، أما إذا احتوى الخام الطبيعي على سليكا فانها تنصهر من الحرارة وتحد مع المعدن ويصعب استخلاصه منها ولذلك فضاف خامات طيعية أخرى سواء كانت "سليسية" أو "قاعدية" بنسب معتدلة .

وأرخص هذه "القواعد" وأهمها هو الجير أي أول أوكسيد الكلسيوم ( كا ) ، فضاف الجارة الجيرية أو الطباشيرية التي تتحول من تأثير حرارة الفرن الى جير وإلى ثاني أوكسيد الكربون الذي ينصرف مع غازات الفرن ، وأما بقايا الفرن فهي الكلسيوم المتحد مع السليكا والمواد الغريبة .

والأدوار الثلاثة التي تحدث في الفرن هي : (أولا) الحصول على الجير ، (ثانيا) خروج السليكا بهيئة الخبث «البلخ» أو بقايا الفرن ، (ثالثا) تأثير الفحم على الأوكسيد المعدني ، ويمكن اختزال هذه الأدوار كالآتي :



(١) أوكسيد معادها أول أوكسيد وأوكسيد معادها ثاني أوكسيد .

## درجات الانصهار للمعادن المختلفة

الحديد ١٦٠٠ مئتي	النحاس ١٠٥٠ مئتي
الزئبق ٣٣٥ مئتي	الزئبق ٤١٥ مئتي

## الحديد

يوجد غفل الحديد في الطبيعة مختلطا بمجمل أكاسيد ترابية مثل الحجارة الجيرية والطفالية ويستحضر معدن الحديد من هذه الخامات الطبيعية بسبكها الى خامات صناعية بعد تسخير الأولى واستئصال العناصر الغريبة منها مثل الكبريت والفسفور والآرسين، ولهذا السبب اذا وجد معدن الحديد مختلطا غفلا مع الكبريتورات "سلفيد" فلا تنتخب هذه الخامات الطبيعية وإنما تنتخب الخامات الآتية:

- (أ) الهيمات (ح.م) - ويوجد بكثرة في بلاد السويد وأمريكا بجوار بحيرة سوپريور .
- (ب) الهيماتيت (ح.م) - ويشابه الكبد وهو أحمر اللون ويسمى حجر الدم ويوجد بالجملة في مقاطعتي كمبرلاند وفيرنس ويوجد بكثرة وافرة بأمريكا .
- (ج) الهيماتيت الأسمر (ح.م + ١٠ ٪ ماء) - وهو أقل مرتبة من سابقه ويوجد بالجملة وأوربا الوسطى ويكون متحدا مع السليكا بكثرة والفسفور غير أن ما يوجد منه في إسبانيا فهو نقي وتستورده مصانع بريطانيا من هناك هذا المعدن الأمريكي .
- (د) كربونات الحديد (ح.ك.م) - ولو أنه خام طبيعي قليل القيمة غير أنه مهم لاستخلاص معدن الحديد منه ، ويوجد على هيئة حجارة حديدية طينية بها نحو ٣٠ ٪ منها معدن الحديد، وكذلك توجد باسكتلاندا وهي أنقى من النوع الانجليزي حيث أن لون الأخيرة أغمق وأحيانا أزرق وهي تشابه الطينة الزرقاء .

## التعدين

يمكننا القول بأن عملية استخلاص معدن الحديد أو معدن الصلب من الخام الغفل واحدة ، فيستخلص بتسييح الخام الطبيعي في فرن تستغل باستمرار لعدة سنين عبارة عن بناء شبه اسطواني على بناء آخر بشكل المخروط الناقص الأجوف المقلوب الوضع ومبطنة من الداخل بالطوب الحراري ومغلقة من الخارج بقميص من الحديد أو الصلب وبفتحتها السفلى ما تسمى بالبودقة وفي نهايتها العليا ناقوس مدني بواسطة جزيير يتحرك بشقل محصوص بمساعدة الترس والجريدة ويكون مقدار هذا النقل معادلا لوزن الناقوس - أنظر (شكل ١٠٤) - .



وبعد ملء الفرن للقرب من قتها يشعل الفحم وتلتهب <sup>(١)</sup>الفرن وتصعد الغازات المشتعلة من فتحة بالقرب من الجزء العلوى للفرن، وهى أول أكسيد الكربون الذى يستعمل لتشغيل المروحة التى تغطى قوة حرارة أكبر، فعند التهاب الفرن يسبح المعدن ويتزل فى الجزء السفلى حتى يصل الى منطقة فيتحلل أكسيد الحديد ( بوساطة أول أكسيد الكربون الساخن ) ويصير أكسيد الحديدوز ثم الى معدن «مبخخ» يشابه السفنجة، وهذا الشغل الكيميائى يكون مثل :



وقد سبق فأشرنا إجمالاً عند الكلام على استخلاص المعادن من خاماتها الطبيعية أن الحجر الجيرى يخل الى جير ولى ثانى أكسيد الكربون، وعند ما يتزل المعدن السفنجة نحو قاع الفرن «البودقة» ويمتزج فى المناطق ذات الدرجة الحرارية المرتفعة يتحد معه الكربون، ومن المحتمل أنه يتحد مع أول أكسيد الكربون ويكون <sup>(٢)</sup>«الكرونييل» الذى يخل فى درجة حرارة أعلى ويتبقى المعدن المتحد مع ذرات خفيفة من الكربون .

وكما بهط المعدن كلما تشبع بالكربون حتى يصل لدرجة الانصهار <sup>(٣)</sup> «١٢٠٠ مئىة» فيرسب فى البودقة ويطفو الخبث على سطحه، ثم يستخرج المعدن المنصهر تماماً من عيون مخصوصة ويمزج داخل مجارى عملت فى الرمل وهناك يسبك على هيئة قطع ويسمى هذا الحديد المسبوك بحديد الزهر وهو المعدن الخام الذى بعد ذلك يؤخذ ويكسر قطعاً وتجرب عليه جملة عمليات للحصول على الحديد النخالص وحديد الصلب وحديد الزهر . والناتج المتحصل عليه بعد عملية الفرن هو :

خام معدن الحديد «زهر» ... .. ٢٠ هندردوتيا

خبث «جلنج» ... .. ٣٥

غازات ... .. ٢٦,٥

ويمكن للفرن الواحدة أن تُعطى محصولاً يومياً من خام الحديد هذا بمعدل ٥٠ طناً مع ٧٥ طناً من الخبث من تموينها بقدر ٥٠٠ طناً من الخلطة، وما بقى ( ٣٧٥ طناً ) يتصاعد ليؤمّ هبة غازية معظمه ثانى أكسيد الكربون .

(١) والفاصل الكيميائى الذى يحدث هو كالاتى :



(٢) هبة السائل ولون أصفر باهت وتركيبه الكيميائى ح (ك أ) هـ

(٣) وكذلك الخبث فيستخرج من فتحات مخصوصة أيضاً ويجرى المثلان كل حين وكأمر .

ويختلف مقدار الكربون المتحد مع المعادن الحديدية الثلاثة ويكون بالنسب الآتية :

الحديد	... .. من ٠.٠٦ ٪ إلى ٠.١٥ ٪
حديد الزهر	... .. » ٠.١٥ ٪ » ٠.٤٠ ٪
حديد الصلب	... .. » ٠.٦٥ ٪ » ٠.١٥ ٪

أما مركبات هذه الأنواع من معدن الحديد الخالص مع المواد الأخرى فيمكن الوقوف عليها من الجدول الآتي - ( الكيمياء تأليف " نيوت " ) :

الحديد	حديد الصلب	حديد الزهر	
٠.١٠	٠.٦٥	٣.٨١	كربون ... ..
٠.٠٥	٠.٠٧	١.٦٨	سليش ... ..
٠.١٥	٠.٠٣	٠.٧٠	فسفور ... ..
٠.٠٥	٠.٠٢	٠.٦٠	كبريت ... ..
٠.٠٧	٠.٤٠	٠.٤١	منجنيز ... ..
٠.٤٢	١.١٧	٧.٢٠	حديد خالص ... ..
٩٩.٥٨	٩٨.٨٣	٩٢.٨٠	
١٠٠.٠٠	١٠٠.٠٠	١٠٠.٠٠	

ويمكن المقارنة بين الأنواع المذكورة من البيان الآتي :

#### مقارنة أنواع معدن الحديد

وجه المقارنة	حديد الزهر	حديد الصلب	الحديد
المفناطيسية	لا يمكن مغطسته طويلا .	يمكن مغطسته زمنا طويلا .	يمكن مغطسته زمنا مؤقتا .
الحبوب	مفتوح الحبوب ومكسره بللورى .	مندمج الحبوب مكسره لامع بللورى .	مكسره ذو ألياف .
التشغيل	يمكن تسبيحه وسبكه ولا يمكن لقصه ولحامه ولا تشغيله ويحجمه .	يمكن سبكه والمرن منه يمكن لقصه وتشغيله ويحجمه ولحامه .	لا يمكن سبكه والباقي يمكن .
الصقل	لا يمكن صقله .	يمكن صقله .	لا يمكن صقله .
التمدد	ينشطف ولا يتمدد .	ينشطف ولكن يتمدد قبل الكسر .	يحد منه عند تمده قبل كسره .
المرونة	غير مرنة .	مرنة جدا .	متوسط المرونة .
المقاومة	يقاوم الحرارة وينشطف بتأثير الماء .	ينكسر ويتمدد بالنار ولا ينكسر منها .	ينكسر ويلتوى ويتمدد ولا ينكسر من النار .

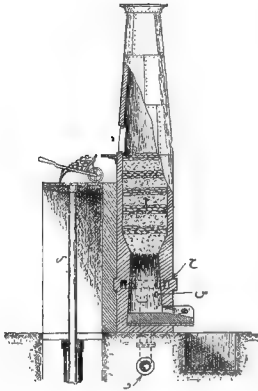


وللحصول على معدن الحديد نفسه فيلزم تحرير سبائك الأفران العالية المستمرة من الكربون المحتوية عليه وطريقة ذلك هي أن يؤتى بحديد الزهر الخام المراد تسخينه وتوضع داخل أفران مخصوصة (ذات نار متقدمة من الجانب يرميها من فوق الخامات ويصعد في المدخنة) ويوضع معه قطع أخرى تحتوي على جزء عظيم من أوكسيد الحديد، فيتحد الأوكسجين الموجود مع الكربون ويتصاعد على هيئة فقايع ويساعد على ارتفاع درجة الحرارة ويتكون على هيئة قطع اسفنجية تُجمع مع بعضها البعض بواسطة شوك طويلة . وحينئذ تصل درجة حرارة الحديد الخالص السائح إلى  $1700^{\circ} \text{م}$  . أو إلى أية درجة حتى  $1600^{\circ} \text{م}$  . فيكون الحديد حيلث في أنقى حالة ، ويصير عجيف القوام ويؤخذ من الفرن على هيئة كرات عظيمة الحجم وتوضع وهي في درجة الاحمرار تحت مرزبات بخارية لاستخلاص جزء عظيم من الأوساخ التي تكون عالقة بها، ثم تطلق وهي حراء "عجينية القوام" بالمرزبة البخارية وتؤخذ للدرايل في آلات السحب والتشكيل للقطاعات المطلوبة .

وكما تعددت مسألة التسخين لدرجة الاحمرار والتشغيل بالمرزبة كلما كان الحديد المتحصل غالي القيمة لأن أليافه تكون نقية من المواد الغريبة . ويحصل من الحديد على سيقان مربعة أو مستطيلة، وعلى ألواح وعلى قطاعات مختلفة للكرات (عدا كرات حديد الصلب "الفولاذ") . ويمكن تشغيله وتشكيله ولحامه بواسطة الطرق على الحامي ولكنه يكون ضعيفا عند نقاط الخامات . وتعمل منه أربطة لرباط المباني المتصدعة تركب ساخنة « محمية » وتترك لتبرد فتتكش بمقدار محسوس . ويقاوم الحديد الاهتزازات الشديدة ولا بد من دهان جميع المشغولات الحديدية بالسلاقون بطانة وظهارة عند تركيبها أو قبل لحفظها من الصدأ<sup>(١)</sup> . ويستعمل في السقوف والبوابات والأسوار ويمكن طرقه وبرشته . وكان يستعمل سابقا في الأعمال ذات التحميل العظيم مثل الجارى والمعارات غير أنه قد وجد أن كرات الفولاذ "الصلب" أمتن بكثير من الكرات الحديدية .

(١) لا يبدأ الحديد إذا عرض للهجوم الذاتي الجاف ويتكون عليه قشرة الصدأ من الجو الرطب من وجود ثاني أوكسيد الكربون الذي يحد مع الأتسمين يتكون الكربونات (ك ١ + ١ - ك ٢) ويتكون كربونات الحديد على هيئة قشرة الصدأ (ح ك ١) . وتتضارب آراء الفاع في أن الماء النقي لا يؤثر على الحديد فيجعله يصدأ .

## حديد الزهر



(شكل ١٠٥) فرن المسبك

- (أ) القرن .
- (ب) البودقة .
- (د) فتحة لوضع الخامات .
- (و) ماسورة الهواء الداخل الى القرن .
- (ح) قيس الهواء .
- (س) فتحة تخرج الأوساخ .
- (هـ) فتحة تخرج الزهر السائل .
- (ز) دافعة إيدروليكية .

حديد الزهر هو المعدن الذى تحصل عليه بعد تنقية الحديد الخام بإعادة تسييحه وبتأكسد معظم المواد الغريبة الداخلة في تركيبه . فالرمال الذى بداخل في الخام الحديد — عند سيكه أولاً — ينصهر في هذه العملية ويتحد مع السليكا الناتجة من تأكسد السليكون بهواء تشغيل القرن، وتتكون الأوساخ التى تطفو على سطح المعدن المنصهر والتي تساعد على تكوين قليل من الحجارة الجيرية التى ترمى في القرن . ويوضع (الشكل ١٠٥) قطاعا لأحدى أفران المسبك المستعملة في الحصول على زهر نقي . وتنقسم الأفران التى يسبك فيها الزهر الى قسمين أطول الأفران ذات الحرارة الشديدة المشتعلة بجزء عظيم من السليس ويكون لون الزهر المتحصّل عليه سنجابيا ويستعمل في عمل المسبوكات القليلة القيمة، والسليس الموجود فيه يساعد على تبلور الكربون واتحاد الأجزاء . أما النوع الثانى من هذه الأفران فهى التى تستعمل بدرجة منخفضة من المتقدمة الذكر ويجزء قليل من السليس ويكون لون الزهر المسبوك أبيضاً . وينقسم الزهر على العموم الى أربعة درجات مختلفة حسب لون مكسره وهى مرتبة حسب ما يأتى :

الزهر درجة رقم ١ — وهو ذو اللون السنجابى كثيراً ويصلح لعمل المسبوكات الخفيفة وله قوة شد ضعيفة ولين جداً .

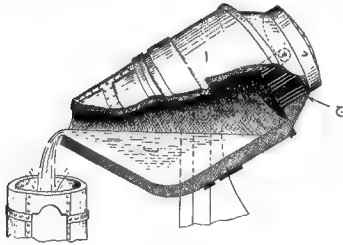
الزهر درجة رقم ٢ — هو زهر أقوى وأصلب من السابق ويستعمل في المسبوكات الأخف .

الزهر درجة رقم ٣ — وهو أصلب من زهر رقم ٢ وتعمل منه المسبوكات الثقيلة .  
الزهر درجة رقم ٤ — وهو الأبيض، قليل في قيمته عن الأنواع السابقة الذكر، وهو ناشف قصم .

ويُسبك الزهر على أى شكل كان ويستعمل في الزخارف بكثرة وفي الأعضاء التي تقع تحت تأثير الضغط مثل العمود وصواري الصلبات الرأسية . وتعمل منه مواسير بكافة أشكالها وأنواع البالوعات والسيفونات واليكابورتات وورداات شد الحيطان في المباني المتداعية للسقوط .

### حديد الصلب

يستحضر الصلب بطريقتين حديثتين تعرفان بطريقتي الموقد المفتوح وهما طريقتا بَسْمِر<sup>(١)</sup>، سِيْمَنْز<sup>(٢)</sup>، ولا تختلف إحداهما عن الأخرى في كيفية استخلاص الكربون والسليس من سبائك الحديد الزهر انطام بواسطة إعادة الإنصهار والتأكسد حتى تحصل على حديد نقي جدا حتى يضاف عليه مقدار محدد من الكربون للحصول على معدن الصلب . وتختلف الطريقتان عن بعضهما في الطرق المتبعة لتأكسد الكربون والسليس وفي شكل الفرن والبنوع الحراري ومقدار كمية الحديد المستعملة .



(شكل ١٠٦) محوّل بَسْمِر

- |                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| (د) غرفة الهواء    | (١) المحوّل .                  |
| (ج) فتحات الهواء . | (ب) الزهر بعد تحويله إلى صلب . |
|                    | (هـ) ماسورة الهواء الخارجية .  |

ويلاحظ أن لا يمكن استخلاص مقادير الفوسفور والكبريت الموجودة في الخام الزهر بأى من هاتين الطريقتين ولذا فيستعمل الحديد الذى به مقدار طفيف من الكبريت . أما الفوسفور فيمكن استخلاصه اذا بطنّت الأفران بمادة (قاعدية) مكونة من الجير والمغنيسيا بدلا من المادة الحضية مثل رمل الكوارتز المستعملة غالبا . وأرخص هاتين الطريقتين هى طريقة بسمر غير أن طريقة سيمز تحمل محلها بالتدريج مع الزمن .

**طريقة بسمر** — سميت هذه الطريقة باسم مخترعها السمرى بسمر<sup>(١)</sup> والذى فيها يتحول الحديد المصهور من الفرن الى بودقة اسطوانية محمولة على كراسى حاملة أفقية الوضع بالقرب من وسط هذه البودقة المسماة أيضا بالقلاب والمعروفة باسم محول بسمر ، وهذه البودقة مفتوحة من طرفها العلوى وذات قاع مغلوقة أما طرفها العلوى فله رقبة مسلوقة — ( انظر شكل ١٠٦ ) — فيعد أن يصب الحديد الساخن في البودقة يسלט عليه تيار شديد من الهواء وعليه يشتعل الكربون والسيليس اللذين في الحديد وتزداد درجة الحرارة وتكون كافية لحفظ المعدن في حالة الانصهار المستدعة وحتى يظهر اللهب من احتراق الحديد ، ثم يوقف تيار الهواء وتضاف الى البودقة سبيكة<sup>(٢)</sup> من الحديد والكربون والمنجنيز الذى يتحد مع الأوكسجين ويبقى في معدن الصلب ثم يتحد مع السيليس المتأكسد ويكون كبة صغيرة من الأوساخ ثم يصب ما في البودقة الى فورم السبك والتشكيل .

**طريقة سيمز** — تنسب هذه الطريقة لبشكرها كارل ولهم سيمز وهى استخراج معدن الصلب

(١) السمرى بسمر (Sir Henry Bessemer) مهندس انجليزى ولد في ١٩ يناير عام ١٨١٣ بمدينة شارلتون (Charlton) بمقاطعة هيرتفورد (Hertfordshire) أسس مصانه في سان بانكراس (St Pancras) لتحويل خام الزهر الى حديد نى وأول مرة في اجتماع المهندسين الرابعة البريطانية عام ١٨٥٦ بمدينة شلتنهام (Uxaltenham, meeting of British Association) وباسم له الدهر وعانه الحظ مرارا حتى أنشأ مصانع الصلب بمدينة شفيلد (Sheffield) وكان آخر الاختراع الذى حسبه بسمر هو ما عرضه عام ١٨٦٥ واستمر بعد ذلك يتم بمرّة انتسابه حتى نال التقدير العام من رؤساء المصانع الذين أجمعوا باذى هذه عن تأييد اختراعه . وقال شرف عضوية الجمعية الملكية بدرجة رفيق (Royal Society) وأقيمت عليه الحكومة قلعب سر عام ١٨٧٩ وانتقل الى العالم الآخر في ١٥ مارس ١٨٩٨ بمدينة لندن بحى دنمارك هل (Denmark Hill, London) . (عن دائرة المعارف البريطانية صفحة ٨٢٣) . (٢) Spiegeleisen.

(٣) السرويليام سيمز (كارل ويلهلم) Sir William Siemens مهندس وطبيب ومخترع برتاني ولد بألمانيا في مدينة هانوفر — لينث (Lenthe—Hanover) في ٤ أبريل عام ١٨٢٣ وزار إنجلترا وهو في التاسعة عشرين من عمره لترويج اختراعه في الطلاء بالكهرباء الذى قبل . وعاد فزار إنجلترا عام ١٨٤٤ باختراع المنظم الفرق للالات البخارية وأقام في إنجلترا وصار من الرعايا البريطانيين عام ١٨٥٩ وكان همه موزعا للاحيتين في الفنون الهندسية وهى استعمال الحرارة والكهرباء . (وفي عام ١٨٦٧ اخترع محوّل انخام الى حديد الصلب) عدا الاختراعات العديدة التى شادت من اسمه حتى أنه انتخب عضوا في الجمعية الملكية ثم رئيسا لجمعية المهندسين الميكانيكيين ورئاسة مهندسى التفريات ومعهد الحديد والصلب والرابطة البريطانية وحصل على درجات فخرية من جامعات جلانجو وأوكسفورد ودبلين وورزبرج ثم نال لقب سر عام ١٨٨٣ وتوفى بلندن اليوم التاسع عشر من نوفمبر من تلك السنة (ص ٤٧ جزء ٢٥ من دائرة المعارف البريطانية) .

من الخام الزهر بتسييحه في أفران الغاز القوية وذات موقد مفتوح . ويتأكسد الكربون والسليس بالهواء الجوى من جهة وبإضافة الهيماتيت (أكسيد الحديد) من جهة أخرى وهذا الهيماتيت هو الذى يتحول الى معدن الحديد ويندى كمية المعدن (المنصهر) بالأوكسجين . ثم تضاف السبيكة التى من الحديد والكربون والمتجنيز الذى يلعب دور المتجنيز في طريقة بسمر ، ثم بعد أن تختلط السبيكة تمامًا بالمعدن المنصهر يصب معدن الصلب المتكون الى قُرم السبك والتشكيل .

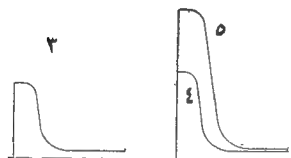
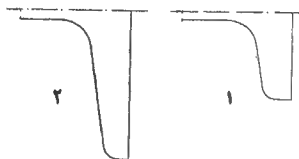
**أنواع الصلب** — يصنع الصلب على ثلاث درجات منها الصلب الناشف والصلب الطرى وصلب متوسط بين هذين النوعين ، وما يستعمل في أعمال الإنشاءات هو الصلب الطرى الذى يحتوى على مقدار أقل من ٠.٥ ٪ في المائة من الكربون والذى إذا سبق بعد تسخينه لدرجة الاحمرار فإنه لا يتصلب ، وهذا النوع من الصلب يصدأ كثيرا من الجوى الرطب . أما الصلب الناشف فهو المحتوى على كمية من الكربون تقدر بنحو ٠.١ ٪ في المائة ويسمى صلب العبد حيث تصنع منه الأسلحة والعدد وما شاكل ذلك . ويستعمل الصلب الوسط بين الناشف والطرى في صناعة قضبان السكك الحديدية .

### قطاعات الحديد الصلب المستعملة في المباني

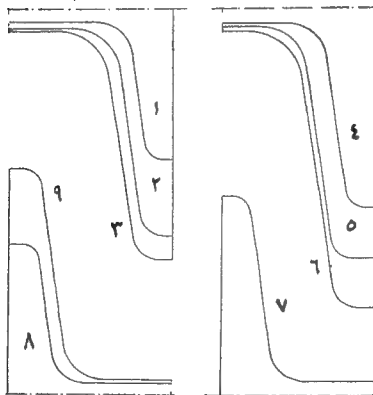
تصنع من الصلب في المصانع المختلفة بأوروبا وأمريكا كمرات ذات قطاعات مختلفة ، وأسيان وسيقان مبرومة ومربعة ومبططة ، هذا عدا ألواح الصباح الصلب وما يتبع ذلك من الأدوات الصغيرة . والمقاسات المستعملة بأوروبا ما عدا بريطانيا هي المقاسات المترية ، وأما مقاسات المصنوعات البريطانية والأميركية فهى بالقياس الانجليزي أى بالبوصة والقدم وأجرائهما .

وتعتبر جمعية تحديد القياسات والمواصفات الهندسية البريطانية (British Engineering Standards Association.) كأنها الجمعية الهندسية المسيطرة على المصنوعات البريطانية الحديدية المنتشرة في أنحاء العالم ، وقد وضعت الجمعية المذكورة مواصفات وقياسات حديثة لقطاعات الكمرات الصلب . وقد أوردنا منها ما هو مرسوم بالأشكال (١) من ١٠٧ لغاية ١١٢ وذلك للكرات I ، وللكرات الخبرى أو القناة . وتبين الرسوم المذكورة الخط المحدد لقطاع شفة واحدة من الكرة مع اتصاها بروح تلك الكرة مع بيان محورها ، وكلها مرتبة حسب البيان الآتى موضعا أولا مقاس أطول بعد في القطاع ثم أقصر بعد مع وزن القدم الطولى من الكرة بالأرطال الانجليزية :

(١) من مصانع المهندسين المتعاونين آرشيبالد داونى وأولاده ليند بلندن وكارديف



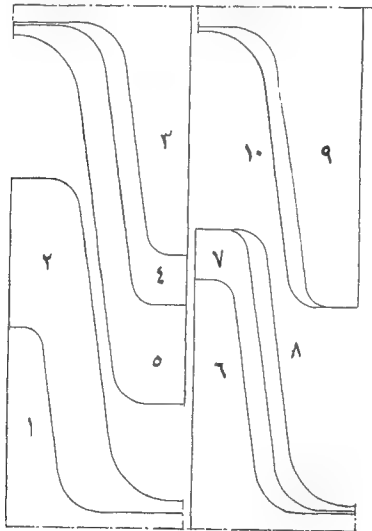
(شكل ١٠٧)



(شكل ١٠٨)

رسم ۱ ...  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$  رطلا  
رسم ۲ ...  $\frac{1}{8} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3}$   
رسم ۳ ...  $\frac{1}{9} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3}$   
رسم ۴ ...  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$

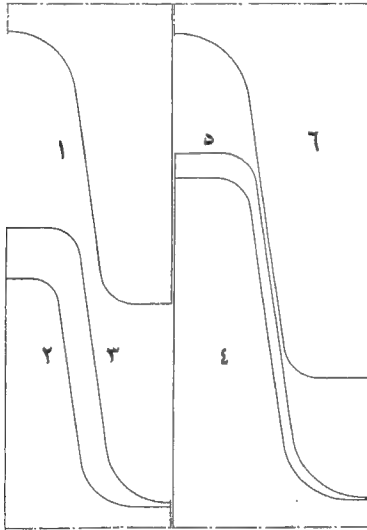
رطلا	$28 \times \frac{1}{5} = 5$	رسم	$5 \dots 0$	رطلا	$12 \times \frac{1}{3} = 4$	رسم	$1 \dots 0$
»	$35 \times \frac{1}{5} = 7$	»	$7 \dots 0$	»	$20 \times \frac{1}{4} = 5$	»	$2 \dots 0$
»	$16 \times \frac{1}{2} = 8$	»	$8 \dots 0$	»	$25 \times \frac{1}{5} = 5$	»	$3 \dots 0$
»	$11 \times \frac{1}{3} = 3$	»	$3 \dots 0$	»	$18 \times \frac{1}{2} = 9$	»	$4 \dots 0$
						رسم	$9 \dots 0$



(شکل ۱۰۹)

الشكل ١٠٩

رسم ٦ ... ١٢ × ٥ × ٣٢ رطلا	رسم ١ ... ٩ × ٤ × ٢١ رطلا
» ٧ ... ١٢ × ٦ × ٤٤ »	» ٢ ... ٩ × ٧ × ٥٦ »
» ٨ ... ١٢ × ٦ × ٥٤ »	» ٣ ... ١٠ × ٥ × ٣٠ »
» ٩ ... ١٤ × ٦ × ٤٦ »	» ٤ ... ١٠ × ٦ × ٤٢ »
» ١٠ ... ١٤ × ٦ × ٥٧ »	» ٥ ... ١٠ × ٨ × ٧٠ »



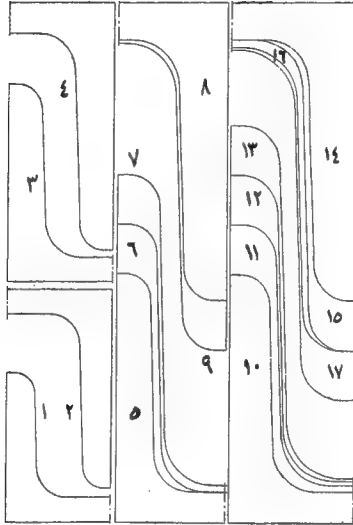
(شكل ١١٠)

الشكل ١١٠

رسم ٤ ... ١٨٠ × ٧ × ٧٥ رطلا	رسم ١ ... ١٦ × ٦ × ٦٢ رطلا
» ٥ ... ٢٠ × ٧ × ٨٩ »	» ٢ ... ١٥ × ٥ × ٤٢ »
» ٦ ... ٢٤ × ٧ × ١٠٠ »	» ٣ ... ١٥ × ٦ × ٥٩ »

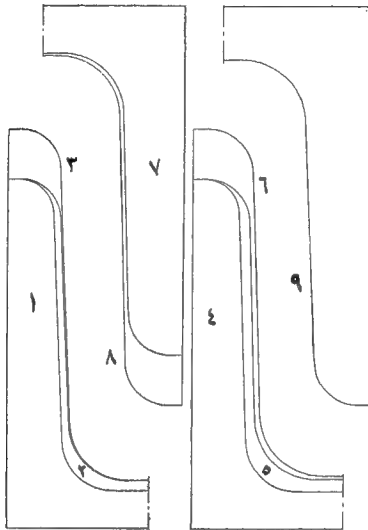


## كمرات المجرى



(شكل ١١١)

رسم ٩ ... $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times 7$ ... $20,23$ رطلا	رسم ١ ... $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times 3$ ... $5,27$ رطلا
» $15,12 \times \frac{3}{4} \times 8$ ... ١٠ »	» $6,75 \times 2 \times \frac{3}{4}$ ... ٢ »
» $19,30 \times \frac{3}{4} \times 8$ ... ١١ »	» $7,96 \times 2 \times \frac{3}{4}$ ... ٣ »
» $22,72 \times \frac{3}{4} \times 8$ ... ١٢ »	» $10,98 \times \frac{3}{4} \times 5$ ... ٤ »
» $25,72 \times \frac{3}{4} \times 8$ ... ١٣ »	» $12,04 \times \frac{3}{4} \times 6$ ... ٥ »
» $19,37 \times \frac{3}{4} \times 9$ ... ١٤ »	» $14,49 \times \frac{3}{4} \times 6$ ... ٦ »
» $22,27 \times \frac{3}{4} \times 9$ ... ١٥ »	» $17,90 \times \frac{3}{4} \times 6$ ... ٧ »
» $25,00 \times \frac{3}{4} \times 9$ ... ١٦ »	» $17,56 \times 3 \times 7$ ... ٨ »
رسم ١٧ ... $28,55 \times \frac{3}{4} \times 9$ ... رطلا	



(شكل ١١٢)

رسم ٥ ... ١٢ × ٣ ١/٢ × ٣٢,٨٨ رطلا	رسم ١ ... ١٠ × ٣ ١/٢ × ٢٣,٥٥ رطلا
» ٣٦,٤٧ × ٤ × ١٢ ... ٦ »	» ٢٨,٣١ × ٣ ١/٢ × ١٠ ... ٢ »
» ٢٩,٨ × ٣ ١/٢ × ١١ ... ٧ »	» ٣٦,٤٧ × ٤ × ١٠ ... ٣ »
» ٣٣,٢٢ × ٤ × ١١ ... ٨ »	» ٢٦,١٠ × ٣ ١/٢ × ١٢ ... ٤ »
رسم ٩ ... ١٤ × ٤ × ٤١,٩٤ رطلا	

أما القطاعات التي بهيئة زاوية L فتصنع إما متساوية الجناحين أو مختلفتيهما، وقطاعات النوع الأول هي المبينة بالترتيب الآتي بمقاس أحد ضلعي الزاوية والسُلك مع وزن القدم الطولى منها :

٣ × ٣ × ٣/٨ × ٧,١٨ رطلا	٢ × ٢ × ١/٤ × ٣,١٩ رطلا
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ٩,٣٦	» ٢ × ٢ × ٥/١٦ × ٣,٩٢
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٨,٤٥	» ٣ × ٣ × ١/٤ × ٣,٦١
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١١,٠٥	» ٣ × ٣ × ٥/١٦ × ٤,٤٥
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٩,٧٢	» ٣ × ٣ × ١/٤ × ٤,٠٤
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١٢,٧٥	» ٣ × ٣ × ٥/١٦ × ٤,٩٨
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١٦,١٥	» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٥,٨٩
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١٩,٥٥	» ٣ × ٣ × ١/٤ × ٤,٩٠
» ٣ × ٣ × ٥/٨ × ٢٤,١٨	» ٣ × ٣ × ٥/١٦ × ٦,٠٥

أما مقاسات الزوايا ذات الجناحين المختلفين في الطول فبيّنة بالبوصات فيما يلي :

٣ × ٣ × ٣/٨ × ٧,٨١ رطلا	٣ × ٣ × ٢ × ١/٤ × ٣,٦١ رطلا
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٢ × ٤	» ٣ × ٣ × ١/٦ × ٤,٤٥
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٨,٤٥	» ٣ × ٣ × ١/٤ × ٤,٠٤
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٩,٠٨	» ٣ × ٣ × ٥/١٦ × ٤,٩٨
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٩,٧٢	» ٣ × ٣ × ١/٤ × ٤,٤٦
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١٢,٧٥	» ٣ × ٣ × ٥/١٦ × ٥,٥١
» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ١٠,٣٧	» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٦,٥٣
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١٣,٦١	» ٣ × ٣ × ٥/١٦ × ٦,٠٤
» ٣ × ٣ × ١/٤ × ١٤,٤٦	» ٣ × ٣ × ٣/٨ × ٧,٠٨

٦ × ٤ × ١/٤ × ١٦,٤٥ رطلا

### السيقان الصلب المربعة والمبرومة والنحوصة

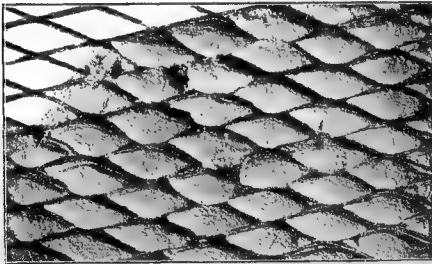
وعدا ما ذكر من أنواع الكمرات فيكون من ضمن محصول مصانع الصلب سيقان مربعة وأسيان مبرومة وقطع مبطلطة "خوصة"، وسواء في المربعة أو المبرومة فالتب مقاس ضلع الأولى أو قطر الثانية يتغير تصاعدياً من لنية واحدة (١/٨ بوصة)، بزيادة نصف لنية (١/١٦ بوصة) حتى تصل إلى ١ ومن ثم يكبر المقاس بزيادة ١/٨ بوصة حتى تصل إلى ٣، وبعدها فيكبر المقاس بزيادة ١/٨ بوصة حتى ١٢ بوصة لمقاس ضلع المربع أو قطر الساق المبروم. أما الخوصة فيتغير سمكها من لنية واحدة حتى ١ بوصة بزيادة لنية ويكون هذا التغير لجميع العروض المختلفة من ١ بوصة لغاية ٢٠ بوصة.

## الشبك المعدنى

الشبك المعدنى أو شبك معدن الصلب المستعمل فى إنشاء المباني هو ذلك المصنوع من ألواح الصلب ذات السموك المختلفة والمقطوع والمشدود بالآلات حتى يعطى منظر فتحاته على شكل معين هندسى .

والفائدة التى تعود من هذه العيون الشبكية هو تماسك مونة البياض بها سواء فى السقوف أو الحيطان وصلابة على ذلك فإذا استعمل هذا الشبك تسليحا فى الخرسان فإنه يزيد فى قوة الشد . وعند تحويل لوح الصاج الصلب الى شبكة فيلاحظ أنه يتخذ فى العرض وأن هذا التحويل لا يؤثر فى مقدار طوله كذلك لا ينقص فى الوزن ، ويتغير مقدار هذا التمدد من مرتين الى ١١ مرة قدر العرض الأصيل ، وتعرف الشبكات عادة بمقاس عرض العين .

شبكات البياض — أحسن مقاس لعرض العين فى الشبك المستعمل لاستقبال البياض هو ٣ لنيات وهو من ذات السمك ٢٤ B. W. G. ومقاس الشبكة يكون عادة ٦ × ٢ أو ٧ × ٢ أو ٨ × ٢ ½ قدما . هذا إذا كانت الشبكة محملة على عوارض أو قوائم متقاربة أقل من ١٢ بوصة ، أما إذا كانت المسافة ١٤ فأفوق فتستعمل شبكات أقل من السابقة الذكر . ومبين ( بشكل ١١٣ ) صورة شمسية لتماسك مونة الطلاء مع إحدى هذه الشبكات .



( شكل ١١٣ )

وليس معنى المسافة المذكورة التى هى ١٢ أو ١٤ بوصة انها مسافة التحميل فقط بل لا بد من تسمير الشبكة أو ربطها بالسلك مع ماهو وراثيا كل ستة بوصات على الأكثر أو كل أربعة بوصات على الأقل .

وإذا زادت مسافة التحميل الرئيسية عن من ١٤ حتى ١٦ فيستعمل الشبك ذات القياس المحدد B. W. G. ٣٠ أو يستعمل ذات القياس B. W. G. ٣٠ إذا وصلت المسافة المذكورة الى ١٨ بوصة . أما إذا كبرت حتى ٢٤ بوصة فتستعمل الشباك ذات القياس B. W. G. ١٨ .

ويستعمل هذا الشبك أيضا في تغمية السقوف أى تليقيها بالياض بواسطة تدليته بمشابك معدنية رابكة في شفة الكرات الحاملة للطابق الخرسانى المسلح من هذا الشبك ، فقط بمقاس مختلف — ( انظر مبحث السقوف الحديدية بالجزء الثانى من مجموعة هندسة المباني والإنشاءات ) — ويزن القدم المربع من هذه التغمية مقدارا متفاوتا بين ٩ ١٢ ٦ رطلا ، وتعتبر هذه السقوف سقوبا واقية ضد الحريق .

وإذا لُف هذا الشبك حول الكرات الحديدية المستعملة عُمدًا والأعتاب وُطلي حوله بالياض فتعتبر هذه الأعضاء موقاة من الحريق ، هذا مع ملء الفراغ الكائن بين كرات العُمد وهذه الشباك بواسطة خرسانة سمنتية ، ويستعمل الشبك أيضا في منع نفاذ الصوت من الحيطان إذا نُصب رأسيا وثُبَّت على وجه الحائط بواسطة أقفزة حديدية ومشابك وُطلي عليه بالياض .

ومن الشبك المعدنى ما يستعمل في السلالم فيثبت على هيكل القوائم والنواثم المصنوع من حديد الصلب زوايا أو أى قطاع ينخَب ، ثم تصب عليه الخرسانة بسُمك ٢ ١ بوصة للنواثم وتبيض النواثم بالياض السميتي بسُمك ١ ١ بوصة وذلك ، مع تنطية قَلْبَة السلم من أسفلها بشبك وُطلي بالياض أيضا ، وهذه أحسن طريقة لبناء مدرجات دور التمثيل الصامت والناطق خصوصا المعلقة منها والتي على هيئة كابولي وتكون ممتدة لمسافة طويلة .

هذا عدا استعمال الشبك المعدنى في إنشاء العرايطب منه خالصا مع طبقات الياض سواء استعمل مفردا أو مزدوجا مع ترك فراغ لإعطاء سمك للعرطوبة ويستعمل النوع ذو المقاس ٢٢ أو B.W.G. ٢٠ إذا أريد تسميره وتثبيتته بمسافات ١٦ ١٨ بوصة على التوالى .

وكثيرا ما تُشيد أبنية من هذا الشبك مع صب الخرسانة سواء كانت في الحوائط أو السقوف أو للأرضيات أو في الأساسات ، أو لحيطان الساندة أو الخزانات أو الجارى الرئيسية وقد عملت تجارب

عديدة على جملة طوابق استعمل فيها الشبك ذو مقاس العين "عرضيا" ٣ بوصات بسبك  $\frac{3}{16}$  بوصة مع عرض الشريط  $\frac{1}{4}$  بوصة فوجد أن القدم المربع يتحمل طنا ، ويلاحظ أن يكون الشبك مدفونا في خرسانة الطابق وبينه وبين السطح السفلى للخرسانة مقدار  $\frac{1}{4}$  بوصة وإذا وضعت قطع للثقبوية للشد فتوضع أعلى الكرات الحاملة وعلى مسافة  $\frac{1}{4}$  بوصة من السطح العلوى للخرسانة ، وأحسن نسبة لتكريب هذه الخرسانة هي أن تتكون من ٤ أجزاء من كسر الحجر أو الزلط أو شطف الجرانيت بحيث تمر في حلقة  $\frac{3}{4}$  بوصة أى تنفذ من مهزة سعة عيونها  $\frac{3}{4}$  بوصة وذلك مع ٣٠ ٪ من الرمل الحريش مخلوطا مع جزء من السيمنت البورتلاندى .

## الصاج الموج

يُحصَر الصاج الموج والمجلفن على هيئة ألواح طولها يتغير من ٥ الى ١٠ أقدام وبعض ٢٦ بوصة ذات ثمانية تموجات من ذات الثلاثة بوصة بحيث تفرش مسطحا عرضه ٢٤ بوصة إذا كان مقدار ركوب اللوح على مجاوره مفردا أى لتفتيح موجة واحدة . وأحيانا يكون الركوب مزدوجا بمعنى أن يشمل على تغير موجة مع تفتيحين مجاورين لها . وتموج هذه الألواح التى من الصلب بين درافيل اسطوانية من الخشب المتين ومجلفن منها ما لم يكن مطلوبا طلاؤه بالدهان بعد تركيبه وهو معظم ما تخرجه المصانع .

وهذا الصاج على ثخانات مختلفة مُقاسة ومحددة القياس بأرقام مخصوصة ويقل السمك اذا صعدت هذه الأرقام ولذا يختلف وزن القدم المسطح من أنواعها المختلفة حسب ما يأتى :

٢٨	٢٦	٢٤	٢٢	٢٠	١٨	١٦	... B. W. G.
$13\frac{1}{4}$	١٥	$20\frac{1}{4}$	$24\frac{1}{4}$	$31\frac{1}{4}$	$39\frac{1}{4}$	$49\frac{1}{4}$	... وزن القدم المسطح بالأوقية ...

غير أن القياسان الأولان لا تورد هما المصانع إلا حسب الطلب وكذلك القياس الأخير مع قياس ٣٠ B. W. G. الذى سمكه  $\frac{3}{16}$  . من البوصة والممول عليها هي القياسات ٢٠ ، ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٦

(١) No. 10 Expanded steel, 3 inch mesh,  $\frac{1}{4}$  in.  $\times$   $\frac{3}{16}$  in. strand in 5  $\frac{1}{2}$  in. concerta.

يجل  $\frac{1}{4}$  ٢ هندوديتا لقدم المربع على بحر مقداره ٨ أقدام .

B. W. G. "Birmingham Wire Gauge".

(٢) تعرف بمقاسات برمنجهام وأيار جيج .

ويمكن للصانع إخراج ألواح بطول لغاية ١٢ قدما وبعرض ١٠ موجات من ذات الثلاثة بوصات<sup>(١)</sup> لتمطى العرض ٦ — ٣ .

جدول يعطى مقدار ما نفرشه ألواح وزنها طونولاته "بالياردات المربعة" مع حساب الركوب  
ألواح ذات القياس ... ٢٠ ٢٢ ٢٤ ٢٦  
عدد الياردات المربعة  
التي تفرشها وزن الطن ... ١١٣ ١٣٨ ١٦٧ ٢٢٢

جدول يعطى مقدار وزن اللوح بالرطل للقياسات المختلفة

الطول بالقدم ... ..	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
قياس ٢٠	٢١	$٢٥ \frac{1}{4}$	٣٠	٣٤	٣٨	$٤٢ \frac{1}{4}$
» ٢٢	١٧	٢٠	$٢٣ \frac{1}{4}$	٢٧	٣٠	$٣٣ \frac{1}{4}$
» ٢٤	$١٣ \frac{1}{4}$	١٦	$١٨ \frac{3}{4}$	$٢١ \frac{1}{4}$	٢٤	٢٧
» ٢٦	$١٠ \frac{1}{4}$	$١٢ \frac{1}{4}$	$١٤ \frac{1}{4}$	$١٦ \frac{1}{4}$	$١٨ \frac{3}{4}$	٢١

جدول يعطى عدد الألواح ذات العرض ٣٦ التي في وزن طونولاته

قياس بالقدم	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
قياس ٢٠	١٠٥	٨٨	٧٥	٦٦	٥٨	٥٣
» ٢٢	١٣٤	١١٢	٩٦	٨٤	٧٤	٧٦
» ٢٤	١٦٨	١٤٠	١٢٠	١٠٥	٩٣	٨٤
» ٢٦	٢١٦	١٨٠	١٥٤	١٣٥	١٢٠	١٠٨

(١) تقاس الموجة بحساب تنفيخ مع نصف التعيين المجاورين له .

## النحاس الأحمر

يوجد النحاس الأحمر في جهات كثيرة من الكرة الأرضية بهيئة كبريتور "سفيد" أو أوكسيد المعدن في الخامات الطبيعية، وأحيانا يوجد المعدن نفسه منعزلا، وهذه الخامات الطبيعية هي المينة بعد :

(١) باريتا النحاس الأحمر ... .. نح ح كب

(ب) أوكسيد النحاس ... .. نح ا

(ح) كربونات النحاس ... .. نح ك ا . نح (ا يد)

(د) النحاس المنفرد ... .. به من ١٠٪ الى ٤٠٪ مواد غريبة

المباريتا — باريتا النحاس "النحاس المكبر" هي أهم الخامات وتشابه باريتا الحديد في المنظر غير أنها أقل لمعانا منها وأقل صلابة حيث يمكن خدشها بواسطة السكين العادي ( يننا باريتا الحديد أكثر صلابة من الفولاذ ) . وتوجد عادة على هيئة حبيبات ظاهرة متحدة مع باريتا الحديد والكوارتز . وهذا الخام منتشر بكثرة .

الأكسمر — يوجد أوكسيد النحاس "النحاس المؤكسد" بهيئة كتل أو بالورات ويعطى مكسره لونا أحمر فاتحا يننا يكون سطحه انطارجى ذا لون أسود أورمادى . وهذا الخام منتشر في مكسيكا الجديدة وأندولوسيا .

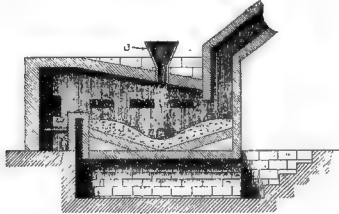
الكربونات — وهي كربونات قاعدية لونها أخضر زمردى وهي نتيجة تأكسد بعض بنات، وتكون عادة على هيئة قشرة وتوجد في منطقة جبال الأورال و بلاد الهند وأميركا الجنوبية .

المعمر — يوجد معدن النحاس منفردا في شيلي وأميركا الجنوبية وحول بحيرة سوبيريور بأميركا الشمالية ويكون بهيئة كتل ذات حبوب دقيقة غير أنه لا يتخلو من الأوساخ . ويعزى السبب في وجود المعدن على هيئة عنصر منفرد الى مؤثرات ثانوية ربما كانت تحليل المركبات التي سبق الإشارة إليها .

ويصنع من النحاس أدوات كثيرة مستعملة في المباني مثل ألواح تغطية السقوف المنحدرة والمنسطة وعلى غطاء، الأبراج وتناكسد هذه الأغشية وتتكون عليها طبقة أوكسيد خضراء اللون



« كربونات نحاسية »<sup>(١)</sup> وهى سامة ، ولذا فلا يجوز استعمال النحاس الأحمر فى عمل مواسير مياه الشرب الباردة ، إنما هذا لا يمنع استعمالها فى مواسير المياه الساخنة حيث أن هذا المعدن جيد التوصيل للحرارة . وتعمل منه أسلاك بأقطار مختلفة مستعملة فى التوصيلات الكهربائية ، هذا عدا ما يعمل من البدر والكانات المستعملة فى تشييق الحجارة مع بعضها وكذلك الزوانات .



( شكل ١١٤ ) فرن النحاس

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| (أ) الفرن .            | (د) مدخنة .               |
| (ب) الموقد .           | (هـ) فتحات تقليب النحاس . |
| (ج) فتحة خروج النحاس . | (ق) قادوس لوضع الخامات .  |

استخلاص معدن النحاس الأحمر — يستحضر المعدن نفسه من أى من مركباته بعد أن تجرى عليه عمليات أولها عملية التخميص أو التكليس فى أحد الأفران العالية مثل المستعملة للحديد فيتحوّل كبريتور الحديد الى أوكسيد الحديد والذي عند تسليح النحاس فى الفرن العاكسة يكون خبثا من سليكات الحديد بينما تحصل على النحاس بهيئة كبريتور فى حالة الانصهار التام .

وموضح ( بالشكل ١١٤ )<sup>(٢)</sup> رسم لقطاع فى أحد الأفران العاكسة المشابهة تماما للافران العاكسة المستعملة فى الحصول على معدن الحديد نفسه ، وفى هذه الأفران يمر اللهب على المعدن بدون أن يتحد معه ، فبانعكاس الحرارة ينصهر الكبريتور الذى يؤخذ وتعاد عليه العملية إما فى فرن مماثلة للفرن المذكورة وإما فى قلاب مثل محوّل بسمّر . وعلى كل حال فيجب قبل ارسال النحاس للتجارة

(١) (Verdigris) تكون هذه الكربونات من اتحاد ثاني أوكسيد الكربون الموجود فى الجو مع الهواء الرطب « المائي » وهى كربونات قاعدية تحفظ ربه النحاس من التآكل . ويعدأ النحاس الأحمر من الماء المالح مع الهواء فتكون الطبقة « الكسرة » الخضراء ( المسماة أوكسيكلوريد النحاس ) .

(٢) أطراف الخمسة أشكال الأخيرة حضرة الزبيل سليمان أفندى فهمى شفيق من كتابه على المادون .

أو للصناعة أن يكرر وينقى مما فيه من الأوساخ العالقة مثل أكسيد النحاس، ويعمل هذا التكرير على طريقتين، فالأولى إما أن يعاد تسخير النحاس في الفرن مع قلب المعدن المنصهر بوساطة عود من الخشب الأخضر (اللين) حتى يتصلب الأكسيد بالغازات التي تتصاعد من الاحتراق الجزئى للخشب، بعد ذلك يُصب معدن النحاس الخالص وهو النحاس الناشف أى الغير لين نخلوه من الأوساخ.

أما الطريقة الثانية فهى طريقة التكرير بالتيار الكهربائى وهى طريقة حديثة أخذت في الانتشار وبوساطتها تحصل على معدن نقي خصوصا عند ما يطلب النحاس الأحمر لاستعماله في الموصلات للتيار الكهربائى، وطريقتها هى أن تصب الألواح النحاسية بحجم مناسب وتغمس في حمام كهربائات النحاس ثم يزر فيها التيار الكهربائى حتى لوح من النحاس النقي المغموس من المحلول نفسه.

وتتوقف قيمة النحاس الأحمر على قابليته للطرق والسحب، والخاصيتان المذكورتان تكونان عظيمتين في القدرة إذا كان النحاس نقياً جداً.

جدول ألواح النحاس ذات السموك المختلفة

قياس B. W. G.		وزن القدم المربع		قياس B. W. G.		وزن القدم المربع		قياس B. W. G.	
أرقية	رطل	أرقية	رطل	أرقية	رطل	أرقية	رطل	أرقية	رطل
٨	١	١٠	٥	١١	١٤	—	١	—	١
٦	١	—	٥	١٢	١٣	—	٢	—	٢
٢	١	٨	٤	١٣	١٢	—	٣	—	٣
—	١	—	٤	١٤	١١	—	٤	—	٤
١٤	—	٨	٣	١٥	١٠	٢	٥	٢	٥
١٢	—	—	٣	١٦	٩	٤	٦	٤	٦
١١	—	١٠	٢	١٧	٨	٨	٧	٨	٧
١٠	—	٤	٢	١٨	٧	١٢	٨	١٢	٨
٩	—	—	٢	١٩	٧	—	٩	—	٩
٨	—	١٢	١	٢٠	٦	٤	١٠	٤	١٠

## الرصاص

توجد خامات الرصاص منتشرة في بقاع كثيرة وبما أنها كبيرة الكثافة مثل معدن الرصاص نفسه فمن السهل اذن تثقيتها من المواد الغريبة المختلطة بها "مثل المواد السليسية" بواسطة تكسير الخامات وغسيل الأوساخ منها في ماء جارٍ . ويوجد الرصاص على حالتين هما كبريتور الرصاص (سركب) المسعى "جالينا" وكربونات الرصاص (سرك أ)، غير أنه يمكن استخلاصه من كبريتات الرصاص أيضا (سركب إ) .

كبريتور الرصاص — يوجد هذا الخام منشرا بكثرة وهو أهم خامات الرصاص ويكون بهيئة كحل لامعة ذات لون أزرق رمادي برّاق، وكذا يكون بهيئة بللورات ذات بريق . ويختلط مع هذا الخام بعض الأوساخ مثل كبريتور الحارصين "سلفيد الزنك" وأثر من كبريتور الحديد والتحاس . وأهم مناجم الرصاص هي اسبانيا وانجلترا وألمانيا كما أنه يوجد بأميركا .

والرصاص معدن لين سهل الإنتداء قابل للتطريق على البارد منجابه اللون ضارب للزرقة الخفيفة لاعم برّاق عند قطعه وينطفئ لمعانه في الهواء . ويستعمل في المباني بأن تعمل منه ألواح الرصاص<sup>(١)</sup>

(١) تمثل هذه الألواح ذات سمك مختلف وزن متباينة واستعملها شافع بيريتا وتعرف بوزنها وتكون هذه الزنة منسوبة لقدم المسطح هكذا : — عن مذكره فورل (Fowler)

وزن القدم المربع بالرطل الانجليزي	سمك اللوح بالبرصة	وزن القدم المربع بالرطل الانجليزي	سمك اللوح بالبرصة
١	٠.١٧	٥ $\frac{1}{4}$	٠.٩٣
١ $\frac{1}{4}$	٠.٢٥	٦	٠.١٠١
٢	٠.٣٣	٦ $\frac{1}{4}$	٠.١١٠
٢ $\frac{1}{4}$	٠.٤٢	٧	٠.١١٨
٣	٠.٥١	٨	٠.١٣٥
٣ $\frac{1}{4}$	٠.٥٩	٩	٠.١٥٢
٤	٠.٦٨	١٠	٠.١٦٩
٤ $\frac{1}{4}$	٠.٧٦	١١	٠.١٨٦
٥	٠.٨٥	١٢	٠.٢٠٣

فالألواح التي وزنها ٧ رطلا القدم المربع تستعمل مبسطة وفي الجري بالجلون .

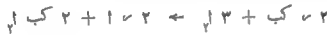
والألواح » ٦ » » » في المرقع المسائل وعند الشقة .

» ٥ » » » في الكسوة الزاوية .

» ٤ » » » بطانة أسفل الكسوة الزاوية .

لتغطية السقوف المنحدرة بنسبة  $\frac{1}{13}$  ، ومواسير لياح نظرا لليوتته "طراوة" ولسهولة لي هذه المواسير لغاز الاستصباح أيضا . ويستعمل كأداة لحام للواسير الزهر وفي تثبيت برامق السلم الحجرى وتعمل منه كانات ويساعد في تثبيت الكانات في تعاشيق الحجر النحت .

**استخراج الرصاص** — يستأصل الرصاص من مركباته في فرن ياكسة مثل فرن الحديد أو النحاس ويحتاج لدرجة حرارة أقل مما يحتاجه النحاس لتحميصه الذى بعد حدوثه تزداد النار فتسيع المواد التى فى المركب وينفصل معدن الرصاص ويترى حتى قاع الفرن ، فحينئذ يسخن كبريتور الرصاص وهو معرض للهواء فيشتعل جزء من الكبريت ويرسب المعدن مؤكسدا ، ويتحول جزء من الخام الى كبريتات الرصاص لزيادة كمية الأوكسجين هذه ، وبعد إعادة التسخين يتفاعل كل من الأوكسيد والكبريت مع باقى الخام وينفصل المعدن نفسه خالصا . ويمكن معرفة التفاعلات التى تحدث داخل الفرن من الاختزال الكيميائى الآتى :



ودرجة سيحان الرصاص هى ٣٢٥ م . بينما أن درجة سيحان النحاس أكبر من ١٠٠٠ م .

### الخارصين "الزنك"

يوجد الخارصين أو الزنك على هيئة خامات تكون كبريتور المعدن ( ز ك ) ، أو تكون كربونات ( ز ك ا ) أو سليكات ( ز س ا ) ، غير أن أهم هذه الخامات هو الكبريتور وهو منتشر بكثرة فى بريتانيا وفرنسا ووادى نهر الرين بالمسانيا وكذلك ببلاد الأخرى .

(١) وزن الباردة الطولية من المسورة التى قطرها  $\frac{1}{4}$  بوصة من ٦ الى ٧ أوطال

» » »  $\frac{3}{4}$  » ٩ » ١١ رطلا

» » » ١ » ١٢ » ١٦ »

» » »  $1\frac{1}{4}$  » ١٦ » ٢١ »

» » »  $1\frac{1}{2}$  » ٢١ » ٢٨ »

**استخراج الممرور** — للخارصين شراة كبيرة لامتنصاص الأوكسجين ولذا يصعب استخراجه من خامة بطريقة اقتصادية ، فيجرى تحميضه أولا في فرن عاكس كي يتحول الى أوكسيد عند اشتعال الكبريت :



ثم يسحق الأوكسيد المتحصل عليه ويسخن عليه لدرجة البياض (بين ١٥٠° و ٥٠٠° م) بعد خلطه مع تراب الفحم البادى "الباقى" في بواق اسطوانية من الطينة الحرارية ، وهذه البواق بشكل المعجلات بطول أربعة أقدام ويقطر عشر بوصات وموضوعة بانحدار بسيط نحو فوهاتها فيسبل الرصاص المنصهر ويستقبل في قوالب بعد أن يفقد أول أوكسيد الكربون :



والخاصية الوحيدة التي تجعل للخارصين «الزنك» أهمية هي تقطيعه الحديد به أى جالوته «كسوته» بطريقة جلوانى الكهربية<sup>(١)</sup> وتعمل هذه القشرة بجملة طرق أهمها : —

(١) وهى الأكثر انتشارا ، يؤتى بالحديد ويغمر في حمامات بها أحماض لتنظيفه من الأكاسيد الموجودة على سطحه ثم يُسخن لدرجة كبيرة ويغمر في حمام من الزنك الساخن ، وباختلاف مدة الغمر تختلف سمك طبقة القشرة .

(ب) تُنظف المعادن المراد جلوتها إما بواسطة أحماض أو بالهواء المضغوط المحمل رملا ، ثم توضع هذه المعادن في اسطوانة معدنية مفرغة من الهواء وبداخلها تراب زنك ، ثم تسخن بما فيها لدرجة مرتفعة جدا فيتبخر الزنك ويتكاثف على سطح المعدن ويكون طبقة صغيرة رقيقة السمك تحفظ المعدن من التأكسد .

## القصدير

لا يستعمل نفس معدن القصدير بكثرة في أعمال المباني غير أن السبائك المعدنية الداخل فيها تستعمل بكثرة . والخام الوحيد لهذا المعدن هو الأوكسيد<sup>(٢)</sup> (ق ١) الذى يوجد مختلطا معه الكبريت والأنتيمون والحديد والأرسين والكوارتز «الرمال» ، ويكون على هيئة عروق في الصخر لونها متغير من السمرة الى السواد ، أو يكون في مجارى الأنهار بهيئة حبيبات تحت طبقات رواسب أخرى ، ولا يتعدى مقدار المعدن في الخام عن ٢ ٪ منه .

(١) يسمى عند الانجليزية spelter

(٢) يسمى كاسيتريت (Cassiterite) وهو اسم قديم لجوازير اليربانية .

ويعَدُّ القصدير من مناجه في الهند الشرقية وأستراليا وبوليفيا وإنجلترا «بمقاطعة كورنوال» وكذا في شيل بأمريكا الجنوبية .

وأون معدن القصدير أبيض فضي لامع لا ينطفئ بريقه من الهواء العادي إذا عرض له . وهو لين يمكن قطعه بالسكين العادي ويمكن تصفيحه مثل الرصاص إلى رقائق رفيعة جدا . <sup>(٢)</sup> والقصدير يتبلور بسهولة وإذا سخن لدرجة أقل من مسيحانه فيتحول إلى مسحوق ، ومن خواصه أنه إذا ثببت قطعة منه لجهتين متضادتين فينشأ من احتكاك بالوراثه سخونة عند نقطة الانثناء . ويسمع له صوت مخصوص من هذا الاحتكاك وتزيق حيياته — ويسمى (Tin cry) .

**استخراج القصدير** — تساعد كثافة انحام الكيرة على استئصال المواد الغريبة منه بواسطة الغسيل بالماء ثم بعد ذلك يحص الغفل حتى يتطاير الكبريت والآرسين والأنيمون ، ويتبقى أوكسيد القصدير الذي يؤخذ إلى فرن مثل الأفران العالية ويسيج وتستخلص منه كمية الحديد التي تكون متحدة مع انحام وذلك بمساعدة الفحم النباتي ، أو يسيج في فرن مثل الحديد العاكس باستعمال الفحم الخجري ولدرجة حرارة عالية حتى ينفصل القصدير الذي يكون بكية بين ٥٠ ٦ ٦٠ في المائة من الأوكسيد المذكور ويزداد درجة الحرارة ٩٣٠ م . يطفو المعدن المنصهر تاركا وراءه الخبث . وأغلب استعمال القصدير هو في كسوة ألواح الحديد بقشرة رقيقة تقيها من التأكسد وهو المسمى بالصفيح .

### السبائك المعدنية

السبائك المعدنية هي جملة معادن مختلطة مع بعضها البعض بواسطة التسييع ، ويستحسن أن يسيج كل منها على حدة مع مرعاة أن المعدن الذي يسيج في درجة حرارة منخفضة يكون الآخر في الخلط . والسبائك المذكورة تكون معدنا صلبا يقاوم التأثيرات المصنوع لأجلها وأهمها معدن المدافع القديم ولو أنه غير داخل في أعمال المباني ثم النحاس الأصفر والبرونز . وتعمل من هذه السبائك الحفريات وبقى اللوازم لأجزاء دورات المياه وقزانات التسخين والأجراس والمقابض .

**النحاس الأصفر** — هو مخلوط من النحاس الأحمر والخرصين مع جزء ضئيل من الرصاص أو من دونه ، ويختلف لونه بين الأصفر والأحمر تبعا لكية النحاس الأحمر الداخلة في التركيب .

(١) جزائر الجراز (Islands of Straits Settlements).

(٢) الرقائق المستعدة في تليظ الحلى وثقافات الدخان الخ (بالإنجليزية Tinfoils) والمسوى ورق الفضة .

و يتركب النحاس الأصفر العادى من ٩٤ فى المائة من النحاس الأحمر مع ٣٦ فى المائة من الخارصين ، أما نحاس السلوك فترد اذكية النحاس الأحمر فيه حتى ٧٠ مع ٣٠ جزءا من الخارصين ، وإذا كان المطلوب تطريقه الى ألواح فيتكون من ٨٠ فى المائة من النحاس الأحمر ، وبإضافة جزء قليل من الرصاص على السبيكة يجعلها أكثر ليونة غير أنها تزيد صعوبة تخييرها فى درجة حرارة عالية (مثل ٦٠٠° م) .

**البرونز** — وهو مخلوط من النحاس الأحمر مع القصدير وهى سبيكة صعب عملها بالنسبة لاختلاف وتفاوت درجة حرارة المعدنين المذكورين ، وتعمل من هذه السبيكة أنواع المفصلات المضاعفة ذات الزنبرك . ويحتوى البرونز أحيانا على السليكون الذى يستعمل بدلا من الفوسفور وذلك ليجعل السبيكة حساسة مثل المستعمل منها موصلات الكهراء من النوع المعلق .

**سبائك الرصاص والقصدير** — من أشهر هذه السبائك ما يستعمل فى اللحام العادى وهو المتكون من جزئين متساويين من الرصاص والقصدير أو جزئين من القصدير وجزء من الرصاص وهو الأهم ، وتوجد سبيكة أخرى مكونة من ثلاثة أجزاء من القصدير مع جزء واحد من الرصاص — (أو بنسبة ٨٠ : ٢٠) وهو ما يسمى تجاريا بالقصدير لطين الألوان النحاسية منه ، غير أنه يجب تقليل الرصاص باكرما يمكن أو استئصاله بالثرة واستعمال القصدير خالصا حيث أن الجزء الرصاص القليل سم بعلى الفعل .

**سبائك مختلفة** — وتجهز سبائك مختلفة من جملة معادن مثل النحاس الأحمر والخارصين والرصاص والقصدير مثل المبينة فيما يأتى :

(أ) لحام النحاس الأحمر — مركب من : ... — نحاس ... ١٠٠ جزء  
رصاص ... ٢٥ »

(ب) لحام مواسير النحاس الأحمر — مركب من : — نحاس أصفر ... ٧٧,٥٠ جزء  
خارصين ... ١٧,٥٠ »  
قصدير ... ٥,٢٠ »

(ج) لحام مواسير النحاس الأصفر — مركب من : — نحاس ... ٧ »  
خارصين ... ٧ »  
قصدير ... ٢ »

(د) برونز الحفريات — مركب من : — نحاس ... ٨٨ جزء

قصدير ... ١٠ أجزاء

خارصين ... ١,٧٥ جزء

رصاص ... ٠,٢٥ »

---

( مطبعة دار الكتب المصرية ١٩٢٩/٨٣١/١٠٠٠ )

---











Bibliotheca Alexandrina



0434496